



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94400724.4**

(51) Int. Cl.⁵ : **E01F 11/00, G08G 1/02**

(22) Date de dépôt : **01.04.94**

(30) Priorité : **01.04.93 FR 9303840**

(43) Date de publication de la demande :
19.10.94 Bulletin 94/42

(84) Etats contractants désignés :
BE DE ES FR GB IT NL SE

(71) Demandeur : **ETAT FRANCAIS Représenté par le Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de l'Espace Centre d'Études Techniques de l'Équipement Normandie-Centre, Chemin de la Poudrière F-76120 Grand Quevilly (FR)**

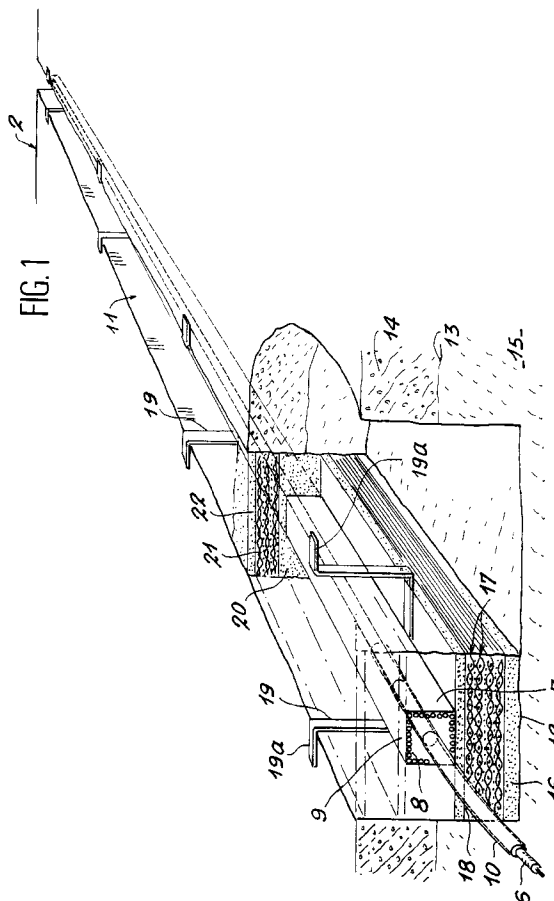
(72) Inventeur : **Buisson, Claude**
79 rue Auguste Blanqui
F-76530 Grand Couronne (DE)
Inventeur : **Fillastre, Daniel**
16 rue des Charmilles
F-76240 Belbeuf (DE)
Inventeur : **Violette, Eric**
6 allée Pablo Nemda
Les Essarts, F-76530 Grand Couronne (DE)

(74) Mandataire : **Thibon-Littaye, Annick**
Cabinet A. THIBON-LITTAYE
11 rue de l'Étang
F-78160 Marly-le-Roi (FR)

(54) **Procédé de conditionnement d'un détecteur de la circulation routière et détecteur à poser en travers d'une chaussée de route.**

(57) La présente invention a pour objet un détecteur de la circulation routière comportant un élément sensible allongé, à placer en travers d'une chaussée (2).

Ce procédé consiste à envelopper ledit capteur sur tout son pourtour au moyen de fils (8) en matière minérale ou organique disposés en nappes unidirectionnelles, chacun s'étendant sur toute la longueur de l'élément sensible capteur et à noyer l'ensemble dans une masse d'enrobage à base d'un liant durcissant par polymérisation. On peut ainsi obtenir un détecteur sous forme de barreau (7) autoporteur.



La présente invention concerne un procédé de conditionnement d'un détecteur de la circulation routière comportant un capteur sensible au passage des essieux d'un véhicule se présentant sous la forme d'un élément sensible de forme allongée à placer dans une chaussée de route en travers de la circulation.

Elle s'applique plus particulièrement à des capteurs qui, par leur positionnement dans la chaussée, doivent être protégés des contraintes de charge statique ou dynamique subies par la chaussée. Parmi ces capteurs, l'invention trouve un intérêt tout particulier pour des capteurs nécessitant une implantation sur une longueur importante, en particulier la largeur de la chaussée, ou du moins la largeur d'une bande de circulation des véhicules, comme par exemple des capteurs sensibles au passage d'essieux de véhicules.

Classiquement, les capteurs de passage d'essieux fonctionnent par effet piézoélectrique et traduisent en impulsions sur un signal électrique, les variations de pression auxquelles ils sont soumis lors du passage des véhicules. Ils sont constitués d'un câble coaxial comportant une âme conductrice enrobée de céramique piézoélectrique à l'intérieur d'une gaine tubulaire conductrice. Ils sont reliés à l'une de leurs extrémités à des circuits extérieurs d'alimentation électrique et de traitement des signaux fournis.

Le signal électrique est généralement délivré à une extrémité du capteur au moyen d'un câble coaxial raccordé par son âme à l'âme du capteur, son blindage étant à la masse. Les capteurs les plus fréquents sont de type piézoélectrique, capacitif, résistif ou inductif et ils sont reliés par ce câble à un système d'exploitation des signaux électriques qui reflète les mesures effectuées.

De manière classique également, l'élément sensible d'un tel capteur, constitué par ledit câble coaxial, présente au moins une partie rectiligne qui doit rester telle en fonctionnement sur la largeur de circulation. A cette fin, il est souvent conditionné pour son placement dans la chaussée dans un profilé à section en "U" en aluminium rempli d'un mélange de sable et de résine. On obtient ainsi un barreau autoporteur qui est ensuite placé dans une saignée réalisée dans la chaussée et comblée également par un mélange de sable et de résine.

D'une manière générale, suivant des techniques connues en matière de détection de la circulation routière, il s'agit d'intégrer en travers d'une chaussée de route, sous un revêtement de surface ou en affleurement de celui-ci, un capteur dont l'élément sensible est longiforme. Pour cela, l'élément sensible est noyé dans un enrobage protecteur qui apporte une certaine résistance mécanique, et qui peut être soit coulé sur place dans une saignée pratiquée dans la chaussée à équiper du capteur, soit préférentiellement formé par avance autour de l'élément sensible consti-

tuant le capteur proprement dit, de manière à obtenir un barreau intégrant l'élément sensible qui soit plus facilement transportable.

L'inconvénient de cette technique réside dans le fait que le barreau contenant le capteur subit des contraintes importantes notamment en cisaillement au passage de véhicules sur la chaussée et qu'il casse sous l'effet de ces contraintes en raison notamment des modules d'élasticité différents que possèdent d'une part le mélange de sable et de résine en proportions sensiblement égales et d'autre part le revêtement ou tapis et les couches de forme de la chaussée.

On a déjà proposé, pour tenter d'amortir ces contraintes, de disposer le capteur muni de sa masse d'enrobage entre des couches de matière souple, mais cette solution n'est pas satisfaisante, alors qu'il convient de disposer d'un enrobage du capteur possédant une dureté suffisante en relation avec la destination du capteur comme par exemple le pesage dynamique, dureté qui est nécessaire pour ne pas perturber le signal électrique issu du capteur.

Parmi l'art antérieur considéré ici, on peut citer le document FR-A-79 30144, qui prévoit d'enrober un détecteur constitué par un câble à effet piézoélectrique dans une résine organique polymérisable à l'intérieur d'une tranchée tapissée d'un mélange brai-bitume choisi pour être assez souple pour absorber les vibrations. Toutefois, que l'enrobage par résine s'effectue in situ sur le chantier ou préalablement à la pose, ce document n'envisage ni charge ni armature au sein de la résine.

L'idée mère de la présente invention est de conférer au conditionnement du capteur et à sa pose, une certaine flexibilité pour limiter les risques de rupture du capteur, tout en conservant une bonne dureté et bonne résistance mécanique pour la fiabilité des mesures.

Pour cela et selon sa caractéristique principale, la présente invention consiste essentiellement à enrober le capteur au moyen de fils en matière minérale ou organique s'étendant chacun de manière continue et unidirectionnelle sur toute la longueur du capteur, l'ensemble étant noyé dans un liant durcissant par polymérisation. On peut ainsi obtenir un barreau autoporteur intégrant l'élément sensible capteur dans une masse d'enrobage stratifiée.

Un tel barreau possède une certaine flexibilité grâce à la cohérence donnée par les fils qui s'étendent sur toute la longueur du barreau. Il n'en reste pas moins dur du fait de l'enrobage par une composition à liant polymérisable, ce dernier pouvant être choisi de manière en soi connue pour cette caractéristique. On préférera notamment utiliser un liant à base de résine époxyde.

Parmi les matières organiques ou minérales pouvant être utilisées pour les fils, comme par exemple le carbone, le Kevlar (dénomination commerciale), le

verre ou une association de différentes natures de fibres, on préférera employer des fils de verre en raison, outre leur coût moindre, d'une part de la meilleure flexibilité qu'ils confèrent par rapport aux fils de carbone et, d'autre part, de la facilité qu'ils offrent dans la mise en oeuvre du procédé par rapport aux fils de Kevlar.

Les fils de verre ainsi utilisés pour l'enrobage du capteur confèrent d'excellentes qualités de flexibilité et de résistance mécanique au barreau, quand ils sont avantageusement utilisés regroupés en faisceaux ou paquets sans tissage ni entrelaçage, sous forme de nappes unidirectionnelles où une série de faisceaux de fils sont assemblés entre eux de manière lâche et souple par un tissage annexe de place en place.

En pratique, on utilise un moule que l'on remplit de telles nappes de fils de verre au milieu desquelles on positionne l'élément sensible du capteur, puis on injecte le liant constitué d'un mélange de résine époxyde et d'un agent durcisseur, pour obtenir après polymérisation, un détecteur sous forme de barreau autoporteur intégrant l'élément sensible selon son axe central.

On veillera durant le conditionnement à ce que le capteur soit maintenu dans une position dans laquelle il est sur toute sa longueur à équidistance d'une face du barreau, le moule étant de préférence de section parallélépipédique. Ce maintien en position peut par exemple être assuré par une mise en tension du capteur dans le moule durant le conditionnement, ou par des éléments de centrage en matière organique compatible avec le liant.

Ce positionnement revêt une importance en égard à l'application à laquelle est destiné le capteur pour qu'une fois le barreau détecteur posé dans la chaussée, il se trouve sensiblement à équidistance de la surface de la chaussée sur toute sa longueur utile, c'est-à-dire sur la longueur où il est sensé capter des informations. Dans la mesure où les éléments de centrage n'ont d'utilité dans le barreau que pour la fabrication de celui-ci, ils restent noyés dans la masse d'enrobage stratifiée, leur forme étant telle qu'ils ne s'opposent pas au cheminement de la composition durcissable pendant l'injection et participent ainsi à éviter toute présence de bulles d'air.

Comme l'élément sensible du capteur est raccordé par une de ses extrémités à un câble de connexion électrique, on prévoit avantageusement, toujours dans le souci d'éviter les risques de rupture, d'entourer cette extrémité par un manchon souple de protection en matière plastique de sorte à ne pas rendre cassant ou fragiliser le câble ou le raccord avec le capteur à la limite du barreau lors de la pose dans la chaussée. En cas de conditionnement d'un capteur nécessitant un raccordement électrique à ses deux extrémités, un manchon entourant le raccordement sera prévu à chaque extrémité.

Le barreau composite constitué selon ce procédé possède par rapport aux barreaux de l'art antérieur de mêmes dimensions, un seuil de rupture considérablement plus élevé en raison de la flexibilité qui lui est conférée. De surcroît on n'a plus besoin d'avoir recours à une enveloppe métallique, car là où l'art antérieur prévoyait une enveloppe en aluminium nécessaire en raison de la faible cohésion du barreau sur sa longueur, cette cohésion est désormais inhérente au barreau lui-même grâce à l'invention.

Conformément aux indications qui précèdent, un premier mode de mise en oeuvre du procédé objet de l'invention concerne une étape d'enrobage réalisée en usine suivant laquelle l'élément sensible du capteur est disposé longitudinalement dans un moule de forme allongée, de préférence de forme parallélépipédique, dans une position à distance constante sur toute sa longueur de chaque face du moule, on injecte dans ledit moule, ladite composition de manière qu'elle complète le remplissage du moule en occupant tout vide laissé libre par l'élément capteur et les fils, on assure le durcissement de ladite composition par polymérisation du liant qu'elle contient, de sorte que l'on obtient un capteur sous la forme d'un barreau allongé autoporteur incorporant ledit élément sensible dans une masse d'enrobage contenant lesdits fils liés par ladite composition.

L'invention conduit ainsi à un détecteur de la circulation qui est constitué sous la forme d'un barreau autoporteur par un élément sensible rectiligne intégré axialement au sein d'une masse d'enrobage stratifiée, constituée de fils continus s'étendant unidirectionnellement sur toute la longueur de l'élément sensible et enveloppant l'élément sensible sur tout son pourtour, qui sont noyés dans une composition durcie par polymérisation du liant organique qu'elle comporte.

L'invention se concrétise d'autre part par un procédé de mise en place d'un détecteur de circulation dans la chaussée d'une route suivant lequel une masse d'enrobage similaire est réalisée sur site, dans une saignée creusée en travers de la chaussée pour recevoir le détecteur.

Le procédé de conditionnement de l'invention peut alors s'appliquer, soit à un détecteur uniquement constitué par l'élément capteur sensible, amené sur le chantier sans enrobage préalable ou en barreau après enrobage suivant les méthodes classiques, soit, de préférence, à un détecteur constitué par un barreau autoporteur intégrant l'élément sensible dans une masse d'enrobage stratifiée, comme décrit précédemment.

Par rapport aux techniques de poses traditionnelles, la mise en place d'un détecteur dans une chaussée, conformément au procédé de conditionnement de l'invention, respecte sensiblement les mêmes objectifs que ci-dessus, à savoir conférer au détecteur une fois posé, une certaine flexibilité pour limiter les

risques de rupture du capteur tout en conservant une bonne dureté et résistance mécanique pour la fiabilité des mesures.

En pratique, en considérant que le détecteur est sous forme d'un barreau, réalisé ou non par le procédé de l'invention, cette invention peut se concrétiser avantageusement en un procédé de conditionnement, caractérisé en ce qu'il consiste :

- à réaliser, dans la chaussée, une saignée de section sensiblement supérieure à la section dudit barreau ;
- à réaliser, dans le fond de la saignée, un stratifié inférieur d'assise constitué d'au moins une nappe unidirectionnelle de fils en matière minérale ou organique non tissés et noyés dans une composition durcissant par polymérisation d'un liant organique, avantageusement chargé de fibres en matière minérale ou organique ;
- à positionner ledit barreau sur ledit stratifié inférieur d'assise en le maintenant au moyen d'étriers reposant sur les bords de la saignée pour éviter son enfoncement dans ledit stratifié d'assise pendant le durcissement de ladite composition ;
- à réaliser sur ledit barreau un stratifié supérieur de couverture de constitution similaire audit stratifié inférieur d'assise et terminé par une couche de finition constituée par ladite composition venant à affleurement de la chaussée.

Pour la pose dans la chaussée du barreau composite selon l'invention, on fait donc également appel à des fils en matière minérale ou organique, qui sont ici préférentiellement réunis en nappe pour faciliter la mise en oeuvre du procédé qui doit s'effectuer sur le site d'implantation du capteur. De plus cela permet d'obtenir un stratifié au-delà du détecteur lui-même sur toute la longueur de la saignée, conférant ainsi à l'ensemble une bonne résistance mécanique et une cohésion sur toute la longueur de la saignée.

Le fait d'utiliser une nappe unidirectionnelle non tissée dans laquelle des faisceaux ou paquets de fils sont reliés par tramage, permet une meilleure stratification en ne créant pas d'obstacle pour le coulage du liant, permettant ainsi une meilleure cohésion.

Avantageusement, le liant organique utilisé est intégré dans une composition chargée en fibres ou fibres en matière minérale ou organique.

Pour des raisons similaires à celles exposées pour la constitution du barreau, les fils constituant les nappes ainsi que les fibres contribuant à la charge de la composition, sont respectivement des fils et des fibres de verre. Contrairement aux fils raidisseurs, les fibres de la charge sont de faible longueur, inférieures à 1 cm, et enchevêtrées dans toutes les directions.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse du procédé de pose selon l'invention, ladite composition est constituée d'une charge de fibre de

verre et de sable et d'un liant à base de résine époxyde polymérisable.

L'emploi de sable dans la charge permet d'absorber partiellement la chaleur dégagée par la polymérisation de la résine et ainsi d'en limiter les effets. On cherche en effet à maîtriser l'exothermie lors de la polymérisation, d'une part en raison de la mise en oeuvre du procédé dans une chaussée pouvant contenir des couches de forme ou un tapis sensibles à la température, et d'autre part pour éviter un gonflement de la structure implantée dans la saignée qui induirait un bossage de la surface de la chaussée à cet endroit.

Dans le même ordre d'idée on organise de préférence une ventilation forcée de la surface de la chaussée à l'endroit de la saignée pour contribuer à évacuer la chaleur produite par la polymérisation.

Pour conforter la tenue de la structure implantée dans la chaussée et donc faciliter l'accrochage de cette structure dans la saignée, on réalise de préférence cette saignée en contre-dépouille de forme sensiblement trapézoïdale dirigée vers le dessus de la chaussée.

Dans le même ordre d'idée, on veillera avantageusement, lors de la réalisation de la saignée, à ce que son fond ne corresponde pas avec une lisière entre deux couches constitutives de cette chaussée, soit deux couches de forme soit le tapis et la dernière couche de forme.

La structure obtenue par la mise en oeuvre du procédé de pose selon l'invention se prête particulièrement bien aux applications auxquelles elle est destinée en améliorant considérablement la durée de vie des capteurs ainsi implantés.

De manière préférée, les stratifiés d'assise et de couverture comportent chacun au moins trois couches de nappe de fils, le nombre maximum de couches de nappes dépendant de l'importance des contraintes dynamiques qu'est sensée subir la structure et de la profondeur de la saignée.

On décrira par la suite plus en détail une forme de réalisation particulière de l'invention qui en fera mieux comprendre les caractéristiques essentielles et les avantages, étant entendu toutefois que cette forme de réalisation est choisie à titre d'exemple et qu'elle n'est nullement limitative. Sa description est illustrée par les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective déchirée d'un barreau composite réalisé et posé dans une chaussée selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe transversale de la structure représentée à la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue de dessus déchirée de la structure représentée à la figure 1 ; et
- la figure 4 est une vue partielle en perspective d'un détail de la structure représentée à la figure 1.

Pour des raisons de clarté, les mêmes éléments ont été désignés par les mêmes références dans tou-

tes les figures.

L'exemple de réalisation représenté aux figures s'applique au conditionnement et à la pose d'un capteur 1 longiforme et rectiligne devant être disposé transversalement dans une chaussée 2 comme par exemple un capteur destiné à mesurer la charge dynamique supportée par la chaussée.

Tel que représenté à la figure 1, le capteur 1 s'étend donc sur toute la largeur de la chaussée 2, ou au moins sur toute la largeur d'une bande de cette chaussée sur laquelle doivent porter les mesures, notamment la moitié de la largeur de la chaussée. Des dimensions courantes sont donc comprises entre 1,5 m et 3,5 m.

Le capteur 1 est un capteur de type connu en soi, constitué par exemple d'une âme métallique 3 enrobée d'une couche de céramique 4 (figure 2). Il est raccordé par cette âme, à une de ses extrémités 5 (figure 3), à un câble 6 de type coaxial assurant la liaison à un système d'exploitation des signaux électriques qui reflètent les mesures effectuées, la gaine des câbles coaxiaux étant à la masse électrique.

Ce capteur 1 est conditionné selon l'invention sous la forme d'un barreau 7, composite réalisé en enrobant le capteur, de fils de verre 8 s'étendant chacun sur toute la longueur et en noyant l'ensemble d'un liant organique durcissant par polymérisation d'une résine époxyde, afin d'obtenir par durcissement du liant une masse d'enrobage statifiée.

Ce barreau, réalisé pour des raisons de commodité sous une forme parallélépipédique, est obtenu à partir d'un moule (non représenté) que l'on remplit de fils de verre 8, généralement présentés en faisceaux de 10 à 50 fils compte tenu de leur faible diamètre (inférieur à 0,5 mm, notamment compris entre 0,1 et 0,5 mm). On utilise à cette fin préférentiellement ce que l'on appelle dans le commerce des nappes unidirectionnelles dans lesquelles les faisceaux de fils sont assemblés entre eux de manière lâche et souple par un tramage de place en place. Au sein de l'empilement de ces nappes on positionne le capteur 1 en veillant à ce qu'il soit sur toute sa longueur, à équidistance sur toute la longueur de chacune des faces du moule, et en particulier de la face qui correspondra pour le barreau 7 fini à la face 9 de dessus lors de sa pose dans la chaussée 2.

Cette équidistance peut être obtenue par centrage du capteur dans le moule, au moyen d'entretoises encliquetées sur le capteur, ce qui permet avantageusement de ne pas avoir à repérer une face déterminée sur le barreau fini pour sa pose dans la chaussée et de pouvoir réaliser sans risque pour la fiabilité des mesures, un barreau dans lequel le capteur conserve une sensibilité cylindrique.

Dans la mesure où le capteur est, dans sa partie constituant l'élément sensible rectiligne, d'un diamètre de quelques millimètres (diamètre compris entre 1 et 10 mm et notamment de 3 mm dans le cas parti-

culier décrit) un remplissage du moule par une première série de nappes unidirectionnelles des paquets de fils puis, après mise en place du capteur proprement dit, par une deuxième série de nappes similaires, suffit à assurer le centrage du capteur dans le moule. Il suffit alors d'équiper le capteur d'entretoises capables de le positionner au centre du moule dans la direction transversale, parallèlement auxdites nappes.

D'autre part, l'emploi de telles nappes en un nombre compris par exemple entre 10 et 30 permet d'assurer une disposition alternée des faisceaux ou paquets de fils et d'obtenir globalement qu'en pratique, l'élément sensible, ou capteur proprement dit, se trouve enveloppé sur tout son pourtour par une épaisseur de fils de verre qui est avantageusement, au moins égale à son diamètre et qui se trouve dans la réalisation particulière considérée, atteindre la totalité du moule définissant le volume de la masse d'enrobage stratifiée dans laquelle est intégré le capteur. En pratique, également, devant chaque point du pourtour de l'élément sensible on trouve au moins une dizaine de fils continus en disposition rayonnante.

L'extrémité du capteur 1 qui est raccordée au câble de liaison 6 est gainée d'un manchon souple 10 en matière plastique de protection du raccordement. Ce manchon 10 s'étend vers le câble 6 pour protéger également ce câble 6 sur toute la portion de sa longueur qui pourrait être contenue dans le barreau 7 et dans la structure qui sera réalisée lors de la pose du barreau 7 dans la chaussée 2.

Une fois les fils de verre 8 et le capteur 1 placés dans le moule, ce dernier est fermé et on procède à l'injection du liant à base de résine époxyde. Cette injection peut par exemple être effectuée à une des extrémités du moule par aspiration au moyen d'une pompe à vide à l'autre extrémité, de sorte à obtenir un remplissage dense uniforme.

Après polymérisation de la résine, on obtient le barreau composite stratifié 7 qui, tout en présentant une dureté suffisante par la résine employée, offre une bonne résistance à la rupture par la flexibilité et la cohésion sur toute sa longueur apportée par les fils de verre 8.

A titre d'exemple, pour un barreau de section carrée de 15 mm x 15 mm d'une longueur de 3 m, le seuil de rupture obtenu est de 650 kg et la flexion ne dépasse pas 30 mm alors qu'un barreau de l'art antérieur présente sans flexion un seuil de rupture à 200 kg.

Pour la pose du barreau 7 ainsi obtenu dans la chaussée 2, on réalise selon l'invention, une saignée 11 sur toute la largeur de la chaussée 2. Cette saignée 11 peut être réalisée par tout moyen classiquement employé. On veillera cependant à ce que le fond 12 de la saignée 11 ne corresponde pas avec la lisière 13 entre le tapis 14 et la dernière couche de forme 15

de la chaussée 8 ou, si le barreau est placé plus profondément, entre deux couches de forme de la chaussée.

Dans le même ordre d'idée, pour assurer une meilleure tenue à la structure réalisée, la saignée 11 est préférentiellement réalisée en contre dépouille, c'est-à-dire qu'elle présente une section en forme trapézoïdale dirigée vers le dessus de la chaussée 8, comme on le voit à la figure 2. L'inclinaison des parois de la saignée n'a pas besoin d'être importante, elle a seulement pour objectif d'empêcher tout risque de déchaussement de la structure réalisée.

Cette inclinaison peut être remplacée par des aspérités laissées dans les parois latérales de la saignée permettant un accrochage de la structure lors de son durcissement.

On coule ensuite dans la saignée 11 une première couche 16 d'une composition préalablement préparée à base d'un liant organique, durcissant par polymérisation d'une résine époxy, et chargée en sable et en fibres de verre. Cette première couche 16 est répartie sur le fond 12 avec une épaisseur suffisante pour récupérer les différences de niveau et d'aspérités issues de la réalisation de la saignée 11.

On entend par fibres ou fibrettes de verre, des tronçons de faible longueur pouvant s'incorporer à la composition, sans entraver la fluidité qu'on lui recherche pour la couler dans la saignée et pour qu'elle vienne enrober intimement les fils de verre. Leur direction n'est pas contrôlée.

On dépose ensuite par couches successives, des nappes 17 de fils de verre non tissées sur chacune desquelles on coule une nouvelle couche de la composition de sorte à obtenir un stratifié inférieur d'assise 18.

Ce stratifié d'assise 18 comporte de préférence un nombre de nappes 17 compris entre 3 et 10 en fonction de la profondeur de la saignée 11 et du niveau auquel on souhaite placer le barreau 7.

Les nappes 17 de fils de verre (figure 4) sont constitués de faisceaux 17a de fils non entrelacés, non torsadés et unidirectionnels, les faisceaux étant reliés entre eux par un tramage 17b pour en faciliter la manipulation et la pose. Le nombre de faisceau 17a de chaque nappe 17 dépend de la largeur de la saignée 11 et de la section des faisceaux 17a, il est par exemple compris entre 5 et 15.

On positionne ensuite le barreau 7 dans la saignée au moyen d'étriers 19 en forme de U venant à affleurement du stratifié d'assise 18 et étant suspendus en reposant par des rebords 19a qu'ils comportent sur le dessus de la chaussée 2. Ces étriers ont pour objet d'empêcher l'enfoncement du barreau 7 dans le stratifié d'assise 18 pendant le durcissement de la composition.

Une couche intermédiaire 20 de la composition est coulée pour recouvrir le barreau 7 et un stratifié supérieur de couverture 21 est réalisé de manière si-

miltaire au stratifié inférieur d'assise 18, c'est-à-dire par dépôt de couches successives de nappes 17 de fils de verre sur chacune desquelles est coulée une couche de la composition. En pratique, alors même que cela ne ressort pas clairement des figures, les deux stratifiés se rejoignent sur les côtés du barreau.

Le stratifié de couverture 21 se termine par une couche de finition 22 de la composition venant à affleurement du dessus de la chaussée 8.

Une fois que la structure ainsi réalisée est durcie, c'est-à-dire à la fin de la polymérisation de la résine contenue dans la composition, les étriers 19 sont coupés à affleurement de la chaussée 2 pour éliminer leurs rebords 19a et ainsi obtenir une continuité de la surface de la chaussée 2.

A titre d'exemple, pour un barreau 7 de section carrée de 15 mm x 15 mm, on réalisera une saignée 11 d'une profondeur de 70 mm et d'une largeur de 50 mm.

Les proportions utilisées dans la composition durcissante sont par exemple celles d'une charge constituée par rapport au volume de la composition de 10 à 40 % de fibres de verres, de 10 à 40 % de sable, et de 20 à 80 % de liant à base de résine époxyde.

Pour éviter un gonflement de la structure sous l'effet de la chaleur dégagée par la polymérisation et bien que l'on limite déjà ce dégagement de chaleur par l'adjonction de sable dans la charge de la composition, on organise une ventilation forcée de la surface de la chaussée 2 au niveau de la saignée 11.

On utilise par exemple à cet effet, un tunnel (non représenté) en tôle ou en matière plastique posé sur la chaussée sur toute la longueur de la saignée 11 et on place un ventilateur à une de ses extrémités pour provoquer une circulation d'air forcée et ainsi évacuer la chaleur dégagée. Ce tunnel a également le rôle de protéger la surface de la structure pendant son durcissement, de la pluie ou de corps étrangers qui pourraient venir se déposer à sa surface.

Dans un mode de réalisation particulier, on fabrique un barreau par le procédé qui a été décrit ci-dessus en partant d'un capteur constitué d'un élément allongé présentant soit une longueur de 3,2 m pour être posé sur toute la largeur d'une chaussée de route, soit une longueur de 1,6 à 1,8 m pour être intégré dans un barreau destiné à être implanté sur un seul côté de la circulation routière, donc sur la moitié de la largeur d'une chaussée complète.

Dans un premier cas l'application principale passe par un pesage du poids du véhicule au passage des essieux. Dans le second, l'utilité est plutôt de décompter le nombre d'essieux donc le nombre de véhicules circulant ou de mesurer leur vitesse. Dans un cas comme dans l'autre, il est évident que les informations reçues du détecteur sont traitées en dehors de la chaussée, par des circuits de traitement des signaux qui sont en eux-mêmes classiques et qui reçoivent ces informations sous la forme d'impulsions en

variation de tension électrique. En effet, l'élément sensible du détecteur traduit par effet piézoélectrique les variations de pression qu'occasionne le passage d'un essieu par des sauts de tension électrique.

Dans ce contexte, l'invention permet d'augmenter la durée de vie des détecteurs pour une meilleure fiabilité des mesure et elle étend leur champ d'application dans la mesure où elle permet désormais de poser de tels capteurs même dans des chaussées dégradées, le capteur étant capable de suivre la déflexion des routes où circulent des camions lourdement chargés sans encourir les risques de rupture des capteurs rigides antérieurs. On peut constater par exemple qu'une masse d'enrobage correspondant à un enterrement d'un capteur par le procédé de l'invention ne conduirait à la rupture par arrachement des fils de verre que sous une charge de plus de 19 tonnes, contre 9 tonnes pour une masse d'enrobage de résine, sable et fibres dépourvue de fils.

Bien entendu l'invention n'est nullement limitée à l'exemple de réalisation décrit ci-dessus.

On pourra notamment utiliser le procédé de conditionnement et le procédé de pose selon l'invention à d'autres types de capteurs, par exemple des capteurs ponctuels noyés dans la structure de pose. De même, les fibres de verre et les fils de verre peuvent être remplacés par d'autres matières minérales ou organiques pourvu que ces matières répondent aux mêmes objectifs, et le sable pourrait être remplacé par une autre charge, comme par exemple du gel de silice pourvu que cette charge remplisse les fonctions souhaitées.

De même, bien que le procédé de pose ait été décrit pour la mise en oeuvre dans la chaussée d'un barreau réalisé selon le procédé de conditionnement, ce procédé de pose peut s'appliquer à la pose d'un capteur n'étant pas conditionné sous forme de barreau dès lors que les qualités mécaniques du capteur le permettent.

Revendications

1/ Procédé de conditionnement d'un détecteur de la circulation routière se présentant sous la forme d'un élément en longueur à placer dans une chaussée (2) en travers de la circulation, suivant lequel ledit capteur (1) est noyé dans une composition comportant un liant durcissant par polymérisation, caractérisé en ce que ledit capteur (1) est enveloppé sur tout son pourtour, de fils continus (8) disposés unidirectionnellement le long dudit capteur (1) et s'étendant chacun sur toute la longueur de celui-ci, qui sont noyés avec le capteur (1) dans ladite composition constituant une masse d'enrobage.

2. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'enrobage réalisée en usine suivant laquelle l'élément sensible du cap-

teur (1) est disposé longitudinalement dans un moule de forme allongée, de préférence de forme parallélipédique, dans une position à distance constante sur toute sa longueur de chaque face du moule, on injecte dans ledit moule ladite composition de manière qu'elle complète le remplissage du moule en occupant tout vide laissé libre par l'élément capteur et les fils, on assure le durcissement de ladite composition par polymérisation du liant qu'elle contient, de sorte que l'on obtient un capteur sous la forme d'un barreau (7) allongé autoporteur incorporant ledit élément sensible (1) dans une masse d'enrobage contenant lesdits fils liés par ladite composition.

3. Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce que préalablement à l'injection, on dispose dans ledit moule, en des positions régulièrement réparties sur sa longueur, des entretoises propres à maintenir pendant l'injection l'élément sensible en position centrée dans l'axe du moule, lesdites entretoises étant constituées d'une matière compatible avec la composition d'enrobage.

4. Procédé suivant la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce qu'il consiste à entourer ledit capteur (1), préalablement à son positionnement dans le moule, et à au moins une de ses extrémités (5) liée à un câble (6) de raccordement électrique, d'un manchon souple (10) de protection de la liaison entre ledit capteur (1) et ledit câble (6) ; ledit manchon (10) s'étendant hors de l'extrémité dudit barreau (7).

5. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une étape d'enrobage sur site lors de la pose dudit capteur (1) dans une chaussée (2), qui consiste :

- à réaliser, dans la chaussée (2), une saignée (11) de section sensiblement supérieure à la section dudit barreau (7) ;
- à réaliser dans le fond (12) de la saignée (11) un stratifié inférieur d'assise (18) constitué d'au moins une nappe (17) de fils (17a) en matière minérale ou organique non tissée et noyée dans une composition, durcissant par polymérisation d'un liant organique, et chargée de fibres en matière minérale ou organique ;
- à positionner ledit barreau (7) sur ledit stratifié inférieur d'assise (18) en le maintenant au moyen d'étriers (19) reposant sur les bords de la saignée (11) pour éviter son enfoncement dans ledit stratifié d'assise (18) pendant le durcissement de ladite composition ;
- à réaliser sur ledit barreau (7) un stratifié supérieur de couverture (21) de constitution similaire audit stratifié inférieur d'assise (18) et terminé par une couche de finition (22) constituée par ladite composition venant à affleurement de la chaussée (2).

6. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une première étape d'enrobage dudit capteur (1) conformément à l'une quelconque

des revendications 2 à 4 conduisant à un barreau détecteur (7) qui est ensuite soumis à une seconde étape d'enrobage sur un chantier conformément à la revendication 5.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits stratifiés d'assise (18) et de couverture (21) comportent chacun au moins trois couches de nappe (17) de fils (17a). 5

8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que lesdites fibres participant à la charge de la composition sont des fibres de verre. 10

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que lesdites nappes de fils (17) sont des nappes de fils de verre.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que ladite composition est constituée d'une charge de fibre de verre et de sable et d'un liant à base de résine époxyde polymérisable. 15

11. Détecteur de la circulation routière, caractérisé en ce qu'il est constitué sous la forme d'un barreau autoporteur (7) par un élément sensible rectiligne (1) intégré axialement au sein d'une masse d'enrobage stratifiée, constituée de fils continus s'étendant unidirectionnellement sur toute la longueur de l'élément sensible et enveloppant l'élément sensible sur tout son pourtour, qui sont noyés dans une composition durcie par polymérisation du liant organique qu'elle comporte. 20

30

35

40

45

50

55

FIG. 3

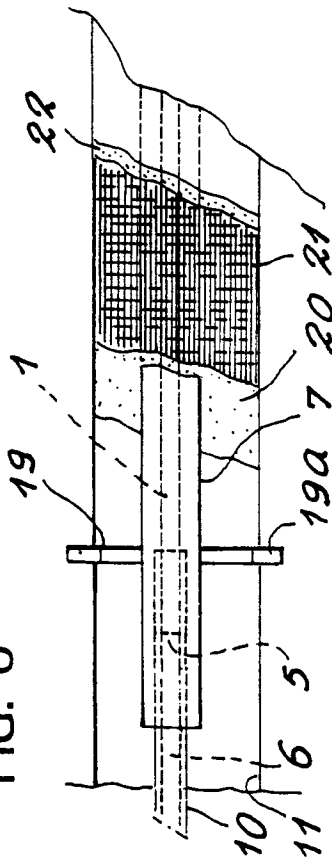


FIG. 1

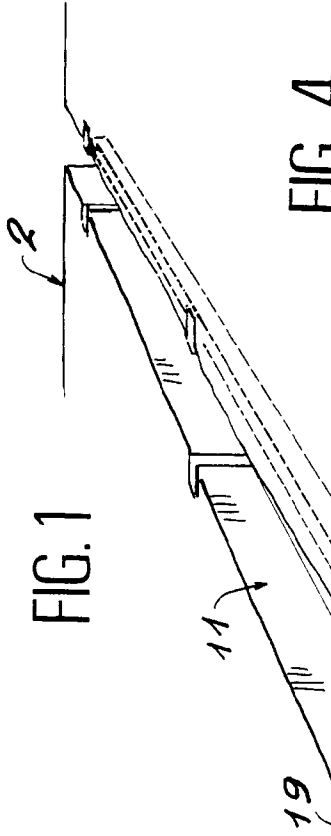


FIG. 4

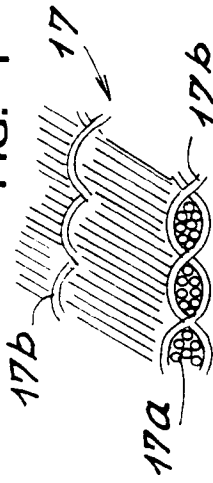
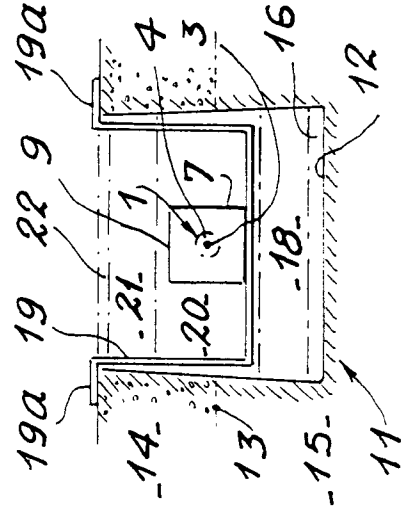


FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 0724

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.5)
X A	NL-A-8 600 475 (VITEL COMMUNICATIE) * page 1, alinéa 3 - page 2, alinéa 1 * * page 3, alinéa 3 - page 4, alinéa 1; figures 5-8 *	1-4,10 5-9	E01F11/00 G08G1/02
A	FR-A-2 468 694 (COMPAGNIE GENERALE D'AUTOMATISME) * page 1, ligne 32 - page 15 * * page 3, ligne 6 - page 4, ligne 7; figures *	1-11	
D,A	FR-A-2 471 066 (ETAT FRANCAIS) * revendication 1; figures 1,3 *	5	
A	HIGHWAYS vol. 57, no. 1951, Juillet 1989, CROYDON pages 9 - 10 XP52670 A. BICKLEY 'axle sensors measure up' * figure E *		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.5)
			E01F G08G
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 7 Juillet 1994	Examineur Verveer, D
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)