

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication : **3 045 823**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **15 63130**

⑤1 Int Cl⁸ : **G 01 M 17/02 (2017.01), G 01 L 1/18**

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 **Date de dépôt** : 22.12.15.

③0 **Priorité** :

④3 **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 23.06.17 Bulletin 17/25.

⑤6 **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥0 **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦1 **Demandeur(s)** : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite par actions — FR et MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. Société anonyme — CH.

⑦2 **Inventeur(s)** : ANSOD Thibaut, BREMOND Florian, APARICIO José et REYNAL DE ST MICHEL Rémi.

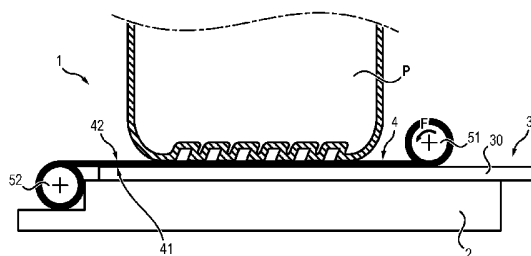
⑦3 **Titulaire(s)** : COMPAGNIE GENERALE DES ETABLISSEMENTS MICHELIN Société en commandite par actions, MICHELIN RECHERCHE ET TECHNIQUE S.A. Société anonyme.

⑦4 **Mandataire(s)** : REGIMBEAU.

⑤4 **DISPOSITIF DE MESURE D'UN CHAMP DE PRESSIONS EXERCEES PAR UN PNEUMATIQUE.**

⑤7 L'invention concerne un dispositif de mesure (1) d'un champ de pressions exercées par un pneumatique dans l'aire de la surface de mesure avec laquelle il est en contact, comprenant un support plan (2) et un capteur de mesure (3) de ce champ de pressions, disposé sur ledit support (2).

Ce dispositif est remarquable en ce qu'il comprend au moins une feuille (4), dite feuille de protection" d'une épaisseur inférieure à 1 mm, réalisée dans un matériau résistant à des efforts générés dans son plan supérieurs ou égales à 1000 N et inférieures ou égales à 10 000 N, cette feuille de protection (4) étant disposée sur ledit capteur de mesure (3) de façon à être au contact de celui-ci et à être immobilisée par rapport à celui-ci, cette feuille de protection (4) étant précontrainte de façon à être tendue sur ledit capteur de mesure (3).



FR 3 045 823 - A1



DOMAINE TECHNIQUE GENERAL

L'invention se situe dans le domaine de la mesure du champ de pressions exercées sur le sol par un pneumatique.

Ces mesures de pression sont une grandeur clé pour comprendre
5 les performances des pneumatiques, qu'ils soient destinés aux véhicules de tourisme, aux poids lourds, aux engins de génie civil ou aux deux roues, notamment en ce qui concerne leur usure, leur adhérence au sol ou leur résistance au roulement, par exemple.

La présente invention concerne plus précisément un dispositif de
10 mesure d'un champ de pressions exercées par un pneumatique dans l'aire de la surface de mesure avec laquelle il est en contact.

ETAT DE L'ART

Les dispositifs de mesure connus de l'état de la technique
15 comprennent un support plan sur lequel on dispose un capteur de mesure du champ de pressions, également plan, de préférence du type capteur piézo-résistif ou piézo-capacitif. Le pneumatique à tester est ensuite monté sur un banc d'essai et appliqué contre ce capteur de mesure, avec une certaine force qui simule la force que ce pneu exerce sur la chaussée ou le sol pendant son
20 utilisation.

Cette force s'exerce selon un axe perpendiculaire à la surface de contact du pneumatique avec le sol.

Ces dispositifs de mesure conviennent lorsque le pneumatique est testé à l'arrêt ou en roulage en ligne droite.

25 Toutefois, lorsque l'on souhaite tester le pneumatique dans des conditions de freinage, de dérive (c'est-à-dire une situation de virage du véhicule), ou de carrossage, (c'est-à-dire en tenant compte du fait que le plan de roulement de la roue forme un angle avec la verticale), on constate que les forces générées dans le plan de contact (plan de frottement) du pneumatique
30 avec le capteur sont très importantes.

Ces forces sont principalement des forces de traction et/ou de cisaillement. Elles peuvent dépasser 1000 N. La demanderesse a pu observer que les forces précitées endommagent le capteur de façon irréversible.

PRESENTATION DE L'INVENTION

L'invention a donc pour but de résoudre les inconvénients précités de l'état de la technique.

5 L'invention concerne un dispositif de mesure d'un champ de pressions exercées par un pneumatique dans l'aire de la surface de mesure avec laquelle il est en contact, ce dispositif comprenant un support plan et un capteur de mesure de ce champ de pressions, disposé sur ledit support.

10 L'invention a pour objectif d'offrir un dispositif de mesure tel que précité, qui soit plus résistant que le dispositif connu de l'état de la technique, qui empêche la destruction de son capteur de mesure et qui ne modifie pas significativement la résolution du capteur.

15 Conformément à l'invention, ce dispositif comprend au moins une feuille, dite "feuille de protection", disposée sur ledit capteur de mesure et contre la face supérieure de laquelle le pneumatique à tester est destiné à être appliqué, cette feuille de protection est d'une épaisseur inférieure à 1 mm, de préférence inférieure à 0,2 mm et est réalisée dans un matériau résistant à des forces, notamment de cisaillement et de traction, générées dans son plan, supérieures ou égales à 1000 N et inférieures ou égales à 10.000 N, cette feuille
20 de protection est disposée sur ledit capteur de mesure de façon à être au contact de celui-ci et à être immobilisée par rapport à celui-ci, et cette feuille de protection est précontrainte de façon à être tendue sur ledit capteur de mesure.

25 De façon inattendue pour l'homme du métier, il a été constaté que cette feuille de protection permettait de protéger le capteur de mesure des forces générées dans le plan de frottement, sans altérer significativement la résolution et les résultats des mesures obtenus par le capteur. L'invention va ainsi à l'encontre d'un préjugé qui veut que le fait d'intercaler une feuille de protection entre un capteur et un pneumatique empêche le capteur de
30 fonctionner ou perturbe grandement les résultats obtenus.

Selon d'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de l'invention, prises seules ou en combinaison :

- ladite feuille de protection n'est pas solidarisée avec ledit capteur de mesure ;

- ladite feuille de protection est réalisée dans un matériau métallique, de préférence de l'acier inoxydable ou dans un matériau composite à base de fibres de carbone ou à base de fibres de polyamides aromatiques ;
- si la feuille de protection et la face supérieure du capteur de mesure sont électriquement conductrices, ladite feuille de protection est recouverte d'une feuille électriquement isolante disposée entre le capteur et ladite feuille de protection et la somme des épaisseurs de la feuille de protection et de la feuille électriquement isolante est inférieure à 1 mm, de préférence inférieure à 0,2 mm ;
- ladite feuille de protection est précontrainte à des valeurs supérieures à 0 N et inférieures ou égales à 500 N ;
- ladite feuille de protection est précontrainte en étant enroulée à ses deux extrémités autour d'un rouleau, l'un au moins de ces deux rouleaux étant un rouleau tenseur ;
- le capteur de mesure est un capteur piézo-résistif ou piézo-capacitif ;
- ledit capteur de mesure présente une résolution inférieure ou égale à 5 mm², de préférence inférieure à 2,5 mm², de préférence encore inférieure ou égale à 1 mm² ;
- le dispositif comprend une unité centrale d'un ordinateur et le capteur de mesure comprend un organe de connectique permettant le branchement d'un câble d'alimentation électrique et d'un câble de connexion à ladite unité centrale.

PRESENTATION DES FIGURES

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description qui va maintenant en être faite, en référence aux dessins annexés, qui en représentent, à titre indicatif mais non limitatif, un mode de réalisation possible.

Sur ces dessins :

- La figure 1 est une vue schématique en perspective du dispositif de mesure conforme à l'invention et d'un pneumatique en cours de mesure avec ce dispositif, et
- la figure 2 est une vue schématique en coupe verticale transversale du dispositif de mesure conforme à l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE

La structure générale du dispositif de mesure d'un champ de pressions exercées par un pneumatique dans son aire de contact avec le sol va maintenant être décrite en faisant référence à la figure 1.

5 Ce dispositif de mesure 1 comprend un support plan 2 et un capteur de mesure 3, disposé sur ce support 2.

Le support 2 est généralement une table de mesure mais pourrait également être le sol.

10 Le capteur 3 est de préférence un capteur piézo-résistif ou piézo-capacitif.

Plus précisément, le capteur 3 présente une dalle de mesure 30, un organe de connectique 31, qui permet d'y brancher les câbles d'alimentation électrique et de connexion entre la dalle de mesure et une unité centrale 32 d'un ordinateur.

15 Pour donner un ordre d'idées, la dalle de mesure 30 offre de préférence une surface de mesure supérieure ou égale à 5 cm sur 5 cm.

20 Le pneumatique P à tester est monté sur un moyeu M d'un banc d'essai B. Plus précisément, ce moyeu M est monté tournant autour d'un axe de rotation Y-Y' par rapport au banc d'essai B, et le pneumatique est monté sur le moyeu M de façon que l'axe central de ce pneumatique soit confondu avec l'axe de rotation Y-Y' du moyeu. Le dispositif de mesure 1 présente un axe longitudinal X-X' sensiblement perpendiculaire à l'axe de rotation Y-Y' du moyeu et donc du pneumatique.

25 Conformément à l'invention, et comme on peut le voir également sur la figure 2, la dalle de mesure 30 est recouverte d'une feuille de protection 4.

30 Le dispositif de mesure 1 conforme à l'invention permet de mesurer un champ des pressions exercées par un pneumatique P dans son aire de contact avec ladite feuille de protection 4 recouvrant le capteur de mesure 3. On considère que les résultats de ces mesures correspondent aux pressions exercées par le pneumatique P lorsqu'il se trouve sur le sol ou la chaussée.

35 La feuille de protection 4 est choisie de façon à présenter une résistance à des forces (notamment de cisaillement et de traction) générées dans son plan et supérieures ou égales à 1000 N et inférieures ou égales à 10.000 N. La valeur inférieure permet de garantir que la feuille de protection 4 ne sera pas endommagée lors des tests couramment effectués sur les pneumatiques P. La

valeur supérieure correspond à la limite supérieure imposée par le capteur de mesure 3 et au-delà de laquelle ce capteur serait détruit.

Comme exposé ci-dessus, les forces sont principalement des forces de cisaillement (flèches C), qui s'exercent selon une direction parallèle à l'axe Y-Y' vers la gauche ou vers la droite par rapport au pneumatique P, des forces de traction (flèches T), qui s'exercent selon une direction perpendiculaire à l'axe Y-Y' vers l'avant ou vers l'arrière et/ou des forces qui correspondent à la résultante des forces précitées de cisaillement et de traction.

Cette feuille de protection 4 est disposée sur le capteur de mesure 3, (et plus précisément sur la dalle de mesure 30), de façon que sa face inférieure 41 soit au contact de cette dalle 30. En outre, la feuille 4 est immobilisée par rapport à cette dalle 30, de sorte qu'elle ne peut pas glisser et s'écarter de celle-ci.

Le pneumatique P est destiné à être appliqué contre la face supérieure 42 de la feuille 4.

En outre, de préférence, cette feuille de protection 4 est précontrainte, c'est-à-dire qu'elle est tendue sur ledit capteur de mesure 3, de façon à ne pas présenter de plis. Cette précontrainte reste toutefois inférieure à la limite de rupture élastique de la feuille de protection 4.

De préférence toutefois, cette feuille de protection 4 n'est pas solidarisée au capteur de mesure 3. Elle n'est par exemple pas collée à celui-ci. Ainsi, lorsque le pneumatique exerce des forces de cisaillement et/ou de traction précitées, c'est cette feuille de protection 4 qui supporte lesdites forces mais qui ne les répercute pas au capteur de mesure 3.

Des essais effectués par la demanderesse ont permis de déterminer les paramètres préférentiels de la feuille de protection 4.

De préférence, cette feuille de protection 4 est réalisée dans un matériau choisi parmi les métaux, de préférence l'acier inoxydable, ou dans un matériau composite à base de fibres de carbone ou de polyamides aromatiques.

En fonction du type de capteur 3 employé, et notamment si la dalle de mesure 30 de celui-ci est électriquement conductrice, il est alors nécessaire que la feuille de protection 4 soit réalisée dans un matériau électriquement isolant. Si tel n'est pas le cas, cette feuille de protection 4 est alors recouverte d'une feuille électriquement isolante, intercalée entre la dalle de mesure 30 du capteur et la feuille de protection 4.

Le capteur de mesure 3 utilisé présente de préférence une résolution inférieure à 5 mm², de préférence encore inférieure à 2,5 mm² ou mieux encore voisine de 1 mm².

5 Les essais effectués par la demanderesse ont montré que la feuille de protection 4 devait de préférence présenter une épaisseur inférieure à 1mm, de préférence encore inférieure à 0,2 mm, de façon à conserver la résolution du capteur 3.

Afin de s'assurer que la feuille de protection 4 est bien immobilisée par rapport au capteur 3 et précontrainte, il est possible comme
10 représenté sur un exemple de réalisation de la figure 2, d'enrouler les deux extrémités de la feuille de protection 4 autour de deux rouleaux, référencés respectivement 51 et 52.

Ces rouleaux 51, 52 peuvent être revêtus d'une couche d'élastomère suffisamment épaisse pour maximiser le maintien de la feuille de protection 4 et annihiler les défauts de planéité des surfaces (par exemple
15 tolérance d'usinage, cintrage des rouleaux sous effort, etc...).

L'un de ces rouleaux est par exemple fixe tandis que l'autre peut être un rouleau tenseur. Ainsi par exemple, le rouleau 52 peut être fixe, la feuille de protection 4 étant pincée entre ce rouleau et le support 2, tandis que
20 le rouleau 51 peut être enroulé sur lui-même de façon à tendre la feuille de protection 4 (flèche F). Les deux rouleaux 51 et 52 peuvent également être des rouleaux tenseurs aptes à être enroulés sur eux-mêmes.

Les deux rouleaux opposés 51, 52 peuvent aussi être mobiles latéralement de façon à pouvoir être écartés pour tendre la feuille de protection
25 4.

Des essais ont été effectués avec le dispositif de mesure 1 équipé de la feuille de protection 4 précitée.

Un pneumatique P a été monté sur le banc d'essai et il a été appliqué contre la feuille de protection 4 et soumis à des conditions de freinage,
30 de dérive jusqu'à un angle de 15° et de carrossage. Ceci a généré des forces dans le plan de ladite feuille de protection 4. Pour mémoire, on rappelle que l'angle de dérive est un angle formé dans le plan de la feuille de protection 4 par rapport à l'axe longitudinal X-X' du dispositif de mesure 1 à droite ou à gauche de celui-ci suivant le pivotement du moyeu M transportant le pneumatique P.

35 Il a été observé que ni cette feuille de protection 4, ni le capteur 3 n'étaient dégradés lorsqu'ils étaient soumis à des forces générées dans le plan de

ladite feuille de protection supérieures ou égales à 1000 N et allant jusqu'à 10 000 N.

- 5 En outre les résultats des mesures de champs de pressions obtenus sont reproductibles, exploitables et respectent la résolution du capteur 3, ce qui signifie que la feuille 4 ne vient pas perturber significativement les résultats de mesure obtenus à l'aide de ce capteur.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif de mesure (1) d'un champ de pressions exercées par un pneumatique dans l'aire de la surface de mesure avec laquelle il est en contact, ce dispositif (1) comprenant un support plan (2) et un capteur de mesure (3) de ce champ de pressions, disposé sur ledit support (2), caractérisé en ce qu'il comprend au moins une feuille (4), dite "feuille de protection", disposée sur ledit capteur de mesure (3) et contre la face supérieure (42) de laquelle le pneumatique à tester est destiné à être appliqué, en ce que cette feuille de protection (4) est d'une épaisseur inférieure à 1 mm et est réalisée dans un matériau résistant à des forces, notamment de cisaillement et de traction, générées dans son plan, supérieures ou égales à 1000 N et inférieures ou égales à 10.000 N, en ce que cette feuille de protection (4) est disposée sur ledit capteur de mesure (3) de façon à être au contact de celui-ci et à être immobilisée par rapport à celui-ci, et en ce que cette feuille de protection (4) est précontrainte de façon à être tendue sur ledit capteur de mesure (3).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite feuille de protection (4) n'est pas solidarisée avec ledit capteur de mesure (3).
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite feuille de protection (4) est réalisée dans un matériau métallique, de préférence de l'acier inoxydable.
4. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que ladite feuille de protection (4) est réalisée dans un matériau composite à base de fibres de carbone ou à base de fibres de polyamides aromatiques.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que si la feuille de protection (4) et la face supérieure du capteur de mesure (3) sont électriquement conductrices, ladite feuille de protection (4) est recouverte d'une feuille électriquement isolante disposée entre le capteur (3) et ladite feuille de protection (4) et en ce que la somme des épaisseurs de la feuille de protection (4) et de la feuille électriquement isolante est inférieure à 1 mm.
6. Dispositif selon la revendication 1 ou 5, caractérisé en ce que l'épaisseur de ladite feuille de protection (4) ou la somme des épaisseurs de la feuille de protection (4) et de la feuille électriquement isolante est inférieure à 0,2 mm.

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite feuille de protection (4) est précontrainte à des valeurs supérieures à 0 N et inférieures ou égales à 500 N.

5 8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite feuille de protection (4) est précontrainte en étant enroulée à ses deux extrémités autour d'un rouleau (51, 52), l'un au moins de ces deux rouleaux étant un rouleau tenseur.

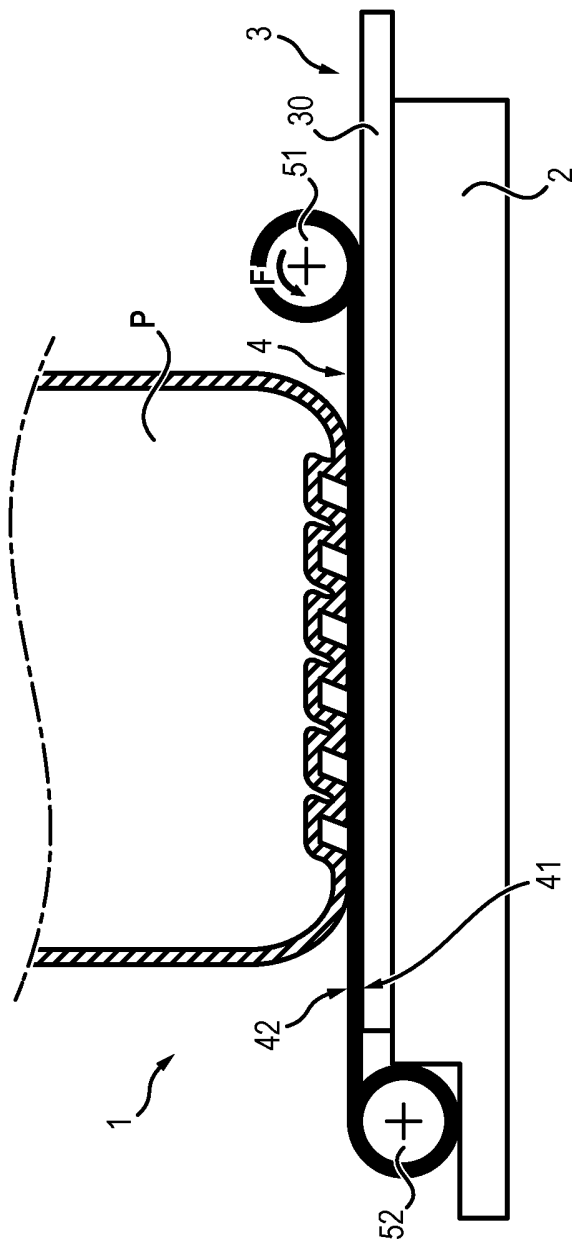
10 9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capteur de mesure (3) est un capteur piézo-résistif ou piézo-capacitif.

10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit capteur de mesure (3) présente une résolution inférieure ou égale à 5 mm².

15 11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que ledit capteur de mesure (3) présente une résolution inférieure à 2,5 mm², de préférence inférieure ou égale à 1 mm².

20 12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une unité centrale (32) d'un ordinateur et en ce que ledit capteur de mesure (3) comprend un organe de connectique permettant le branchement d'un câble d'alimentation électrique et d'un câble de connexion à ladite unité centrale.

FIG. 2





**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 818757
FR 1563130

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	US 5 641 900 A (DI BERNARDO CARLO [IT] ET AL) 24 juin 1997 (1997-06-24) * abrégé * * figures 1,2 * * colonne 4, lignes 55-60 * * colonne 5, lignes 15-26 * * colonne 5, ligne 66 - colonne 6, ligne 8 * -----	1-12	G01M17/02 G01L1/18
A	US 6 823 728 B1 (BARNES ELWOOD E [US]) 30 novembre 2004 (2004-11-30) * abrégé * * figures 1-5, 11,12 * -----	1-12	
A	US 1 849 730 A (MORSE LULAN S) 15 mars 1932 (1932-03-15) * abrégé * * figures 1,2,9 * * page 3, lignes 115-121 * -----	1-12	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G01L G01M G01G
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
6 septembre 2016		Nelva-Pasqual, F	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<p>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</p>			
<p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1563130 FA 818757**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 06-09-2016

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5641900	A	24-06-1997	BR 9502216 A	09-01-1996
			EP 0695935 A1	07-02-1996
			IT 1270194 B	29-04-1997
			US 5641900 A	24-06-1997

US 6823728	B1	30-11-2004	AUCUN	

US 1849730	A	15-03-1932	AUCUN	
