

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2020 00132

(22) Data de depozit: 06/03/2020

(41) Data publicării cererii:
30/09/2021 BOPI nr. 9/2021

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA TEHNICĂ "GHEORGHE
ASACHI" DIN IAȘI,
STR. PROF. DR. DOC. DIMITRIE
MANGERON NR. 67, IAȘI, IS, RO

(72) Inventatori:
• DONȚU ANDREI-IONUȚ, STR. PLAIULUI,
NR. 79, SUCEAVA, SV, RO;

• BÂRSĂNESCU PAUL-DORU,
ALEEA GRĂDINARI NR. 4, BL. H33, ET. 1,
AP. 6, IAȘI, IS, RO;
• ANDRUȘCĂ LIVIU, STR. DALIEI, NR.70,
BL.C2, SC.B, ET.1, AP.4, SAT DANCU,
COM.HOLBOCA, IS, RO;
• DĂNILĂ NARCIS-ANDREI,
STR.CETĂȚUIA, NR.22, BL.750, SC.B, ET.3,
AP.11, IAȘI, IS, RO

(54) SENZOR PENTRU CÂNTĂRIREA AUTOVEHICULELOR
AFLATE ÎN MIȘCARE ȘI MONITORIZAREA TRAFICULUI
URBAN

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un senzor pentru cântărirea auto-vehiculelor aflate în mișcare și monitorizarea traficului urban. Senzorul, conform invenției, este format dintr-o carcasă etanșă, care cuprinde o placă de bază rigidă (1), o învelitoare elastică (2) și niște capace (3), pe partea interioară a învelitorii (2) fiind montate niște traductoare electrotensoметриce rezistive (4), iar în două locașuri de la extremitățile plăcii de bază (1) sunt montate două piezocabluri (5) încastrate în niște blocuri de cauciuc (6), conductoarele pentru alimentare și culegerea semnalelor trecând de la un senzor la altul până la un dulap metalic montat în afara carosabilului.

Revendicări: 1
Figuri: 3

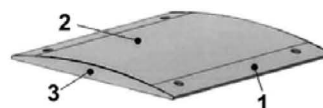


Fig. 1

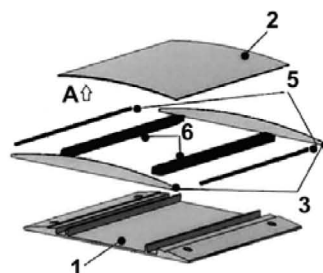


Fig. 2



OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI	
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	a 2020 00132
Data depozit ...	06-03-2020

24

SENZOR PENTRU CÂNTĂRIREA AUTOVEHICULELOR AFLATE ÎN MIȘCARE ȘI MONITORIZAREA TRAFICULUI URBAN

Invenția se referă la un senzor suprateran, destinat cântăririi autovehiculelor aflate în mișcare și monitorizării traficului urban (ca volum și structură).

Cu ajutorul senzorilor pentru cântărirea în mișcare (*weigh-in-motion=WIM*) se poate estima forța statică care acționează asupra fiecărei roți, respectiv pe fiecare punte a autovehiculului aflat în repaus, precum și greutatea totală a autovehiculului, pe baza măsurărilor făcute în regim dinamic, de obicei fără perturbarea traficului. Stațiile de cântărire în mișcare sunt sisteme complexe, care pot dispune și de alte tipuri de senzori: bucle inductive sau radare pentru măsurarea vitezei, senzori electromagnetici pentru detectarea prezentei punților, camere IR pentru determinarea unor rulmenți uzați și a pneurilor dezumflate, camere video pentru identificarea autovehiculelor etc. Măsurând intervalele de timp la care punțile trec peste senzorul de cântărire și viteza autovehiculului, se pot determina numărul de punți, tipul acestora (simple, tandem sau tridem), distanța dintre ele și astfel autovehiculele care au traversat senzorul pot fi clasificate pe categorii. Cu ajutorul acestor senzori, traficul poate fi monitorizat atât ca volum, cât și ca structură. Senzorii de cântărire în mișcare sunt montați în șanțuri care traversează șoseaua, având partea superioară la nivelul acesteia. Semnalul de ieșire este transmis prin conductoare la un computer cu placă de achiziție, montat într-un dulap metalic instalat în afara carosabilului [1].

Se cunosc mai multe tipuri de senzori pentru cântărirea în mișcare și monitorizarea traficului. Cei mai utilizați senzori sunt [1],[2]:

- Senzori cu placă rigidă și un dinamometru cu traductori electrotensometrici rezistivi ("mărci tensometrice");
- Senzori cu placă flexibilă (*bending plate*) și traductori electrotensometrici rezistivi (TER);
- Senzori piezoelectrice (piezo-cuarț).

Se cunosc și alte tipuri de senzori, care sunt în curs de testare în laborator sau montați în șosea [1][3]:

- Senzori cu fibră optică;
- Senzori piezoceramici;
- Senzori hidraulici;
- Piezocablu, etc.

Se cunosc și numeroase alte soluții tehnice brevetate, referitoare la senzorii de cântărire în mișcare:



- Senzor hidraulic care este alcătuit dintr-un rezervor cu pereți elastici, plin cu fluid, înglobat parțial în șosea. Când roata unui vehicul traversează senzorul, peretele superior al rezervorului se deformează și presiunea în rezervor crește proporțional cu forța aplicată. Presiunea este monitorizată cu ajutorul TER sau al unor senzori de presiune [4];
- Senzori de cântărire în mișcare formați dintr-o platformă susținută de dinamometre, având și diferite mecanisme cu bare pentru transmiterea forței, stabilizarea platformei etc., montate în scopul creșterii preciziei [5], [6], [7], [8];
- Senzor pentru cântărirea vehiculelor care se deplasează cu viteza redusă, format dintr-o platformă rigidă susținută de traductoare de forță care sunt montate pe articulații [9];
- Senzor format dintr-o platformă rigidă, ce conține cel puțin două dinamometre care măsoară forțele pe direcție verticală și respectiv orizontală și mecanisme pentru transmiterea forțelor. Prin măsurarea forțelor pe două direcții se urmărește creșterea preciziei [10];
- Senzor care constă într-o platformă rigidă rezemată de două dinamometre [11].

Se cunosc și metode pentru determinarea greutății totale a unui autovehicul cu ajutorul unui senzor de cântărire în mișcare îngust, la care lungimea petei de contact a pneului este mai mare decât lățimea senzorului [12]. Secțiunea transversală a unui element elastic al unui senzor de cântărire în mișcare de tip piezo-cuarț este descrisă în [13].

Senzorii de cântărire în mișcare cunoscuți prezintă următoarele dezavantaje:

- Senzorii suficient de preciși și fiabili sunt scumpi;
- Senzorii ieftini nu sunt suficient de preciși și fiabili;
- Senzorii sunt îngropați în șanțuri care traversează șoseaua având, de regulă, partea superioară (pe care calcă pneurile) la nivelul șoselei;
- Instalarea lor este costisitoare, perturbă traficul pe durate mari timp și din acest motiv relocarea lor este dificilă și costisitoare;
- Lucrările de service efectuate asupra senzorilor perturbă traficul pe durate de timp semnificative;
- Sunt destinați în special traficului interurban și în consecință, datorită dezavantajelor pe care le prezintă, utilizarea lor în traficul urban este foarte rară. Din acest motiv senzorii de cântărire în mișcare nu pot fi integrați eficient în *sisteme inteligente*, cum ar fi cele pentru monitorizarea și predicția emisiilor poluante din orașe, pentru *transport inteligent* și respectiv *oraș inteligent*;
- Senzorii cu secțiune transversală foarte redusă (construiți pe bază de fibră optică, piezocablu etc.) sunt înglobați complet în asfalt, sub nivelul șoselei. Din acest motiv calibrarea lor în teren se alterează odată cu uzarea stratului de asfalt aflat deasupra. De asemenea, se cunosc cazuri de



distrugere a lor, atunci când uzarea asfaltului a ajuns până la senzori, acestia ajungând în contact direct cu pneurile;

- Nu se cunosc senzori destinați traficului urban.

Scopul invenției este de a realiza un senzor destinat cântăririi autovehiculelor aflate în mișcare și monitorizării traficului urban (ca volum și structură) care este ieftin, precis și necesită un timp redus pentru lucrările de instalare și mentenanță, înlăturând astfel dezavantajele identificate mai sus.

Senzorul pentru cântărirea autovehiculelor aflate în mișcare și monitorizarea traficului urban, conform invenției, rezolvă problema tehnică și înlătură dezavantajele menționate prin aceea că este montat într-o carcasă etanșă, având forma și dimensiunile unui limitator de viteză (*speed bumper*), care se montează pe șosea la fel ca limitatoarele existente, carcasa fiind formată dintr-o placă de bază rigidă, care înglobează două piezocabluri (pentru determinarea vitezei autovehiculelor și identificarea numărului de punți), două capace laterale, iar la partea superioară un înveliș curb (cilindric) elastic, care are lipite pe fața interioară traductoare electrotensoметриce rezistive, carcasa putând îngloba și alte tipuri de senzori, pentru mărirea preciziei (termocuplu, accelerometru, senzor magnetic pentru monitorizarea punților autovehiculelor etc.), mai mulți senzori realizați conform invenției fiind montați în serie pentru a traversa șoseaua. Viteza poate fi determinată și prin utilizarea unui radar montat în afara carosabilului.

Senzorul, conform invenției, prezintă următoarele avantaje:

- Permite cântărirea autovehiculelor aflate în mișcare și monitorizarea traficului urban (ca volum și structură);
- Este precis, simplu și ieftin;
- Se montează și se demontează ușor (este fixat cu dibluri în asfalt, la fel ca limitatoarele de viteză) iar montarea sa nu necesită excavarea unui șanț care să traverseze șoseaua;
- În cazul defectării unui senzor (modul) din lanțul celor care traversează șoseaua, acesta poate fi rapid înlocuit cu altul și apoi poate fi reparat în atelier;
- Înglobează două piezocabluri pentru determinarea vitezei autovehiculului care îl traversează și astfel nu mai este necesar să se includă în asfalt bucle inductive;
- Este fiabil (nu prezintă piese în mișcare);
- Poate fi integrat în sisteme complexe, de tip "transport inteligent, "oraș inteligent" precum și în rețele pentru prognozarea și monitorizarea emisiilor poluante din orașe [14], [15].

Se dă în continuare un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile 1, 2 și 3, care reprezintă:

- Fig. 1. Senzorul asamblat;
- Fig. 2. Senzorul „explodat”;



- Fig. 3. Învelitoarea cilindrică elastică 2: vedere dinspre partea concavă (din direcția A).

Senzorul pentru cântărirea autovehiculelor aflate în mișcare și monitorizarea traficului urban, conform invenției, este format dintr-o carcasă etanșă care cuprinde placa de bază rigidă **1**, învelitoarea cilindrică (porțiune de cilindru) elastică **2** și capacele **3**, la partea interioară (concavă) a învelitorii **2** fiind montate traductoare electrotensometrice rezistive **4** iar în două locașuri de la extremitățile plăcii de bază **1** sunt montate doua piezocabluri **5**, încastrate în blocuri de cauciuc **6**, la interiorul carcasei putând fi montate și alte tipuri de traductoare, îndeobște cunoscute, iar conductoarele pentru alimentare și culegerea semnalelor (nefigurate în desene) trec de la un senzor la altul până la un dulap metalic montat în afara carosabilului, unde se găsesc sistemele de alimentare și achiziție a datelor, îndeobște cunoscute. Când un pneu calcă pe învelitoarea **2** aceasta se deformează și apasă alternativ asupra blocurilor de cauciuc **6** cu piezocablurile **5** și astfel se determină viteza autovehiculului, cunoscând distanța dintre cabluri și măsurând timpul dintre semnalele lor de ieșire, iar traductoarele tensometrice rezistive **4** urmăresc deformația învelitorii **2** și dau un semnal de ieșire proporțional cu forța de încărcare.



Bibliografie

- [1] Bârsănescu P.D., Cârlescu P., Stoian A., Senzori pentru cântărirea autovehiculelor în mișcare, Ed. Tehnopress, Iași (2009) ISBN 978-973-702-685-9
- [2] Sekula K.D., Real-Time Dynamic Load Identification, PhD thesis, Smart Technology Centre Institute of Fundamental Technological Research Polish Academy of Sciences, Warsaw (2011)
- [3] Moon Y.S., Son W.-H., Choi S.-Y., Characteristics of a Double-Tube Structure for the Hydraulic WIM Sensor, *Journal of Sensor Science and Technology* Vol. 23, No. 1 (2014) 19-23
- [4] Brevet MX346641B-2017 (Mexic): Navarrete José Antonio Romero, Martínez Jorge Humberto Roldán s.a., *Hydrostatic sensor for weighing in motion*
- [5] Brevet SU1465713 A1 (URSS): Lînkov Vladimir, Kajdanov David, Chernousova Svetlana, *Scales for weighing vehicles in motion*
- [6] Brevet UA66460A -2003 (Ucraina): Bugaienko Georgii Yakovych, *Device for weighing vehicles in motion*
- [7] Brevet UA67937A – 2003 (Ucraina): Sytyi Volodymyr Ivanovych, Lisovyi Vitalii Vasyliovych s.a., *Weigher for axis-by-axis weighing of vehicles in motion*
- [8] Brevet US2017146384A1 – 2017 (S.U.A.): Andrea Demozzi, Michele Arturo Caponero, *Loading plate for weighing systems of vehicles in motion and related constraint system* (Titular: IWIM SRL, Trento)
- [9] Brevet US2017030764A1 - 2017 (S.U.A.): John Lawn, Darren Pearson s.a., *Slow speed weigh-in-motion system with flexure* (Titulari: Rinstrum Pty. Ltd., Acacia Ridge Qld.)
- [10] Brevet WO2012010943A1- 2012: Michael Trakhimovich, *System and method for weighing vehicles in motion* (Titular: Shekel Scales Ltd.)
- [11] Brevet WO2013139284A1- 2013: Zhang Yingjie, Li Yuan, Zhu Tao, *Device for weighing vehicles in motion* (Titular: Pantian Technology Development Co.)
- [12] Brevet US2014309966A1- 2014 (S.U.A.): David Cornu, Adrian Hofmann, *Method for weighing a vehicle, measuring system and measuring arrangement therefore* (Titular: Kistler Holding AG, Winterthur-Elvetia)
- [13] Brevet US2015075297A1 – 2015 (S.U.A.): David Cornu, Adrian Hofmann, *Hollow profile for a weight-in-motion sensor* (Titular: Kistler Holding AG, Winterthur-Elvetia)
- [14] Alwakiel H.N., Leveraging Weigh-In-Motion (WIM) Data to Estimate Link-Based Heavy-Vehicle Emissions, MS thesis, Portland State University (2011)
- [15] Haugen T., Levy J., Aakre E., Tello M.E., Weigh-in-Motion equipment – experiences and challenges, *Transportation Research Procedia* 14 (2016) 1423 – 1432



Revendicări

Senzor pentru cântărirea autovehiculelor aflate în mișcare și monitorizarea traficului urban format dintr-o carcasă etanșă, având traductoare electrotensometrice rezistive (4) lipite pe partea interioară a învelitorii elastice (2) amplasate în partea superioară a senzorului, **caracterizat prin aceea că** elementul elastic are forma unei învelitori cilindrice (2) iar carcasa are forma și dimensiunile unui limitator de viteză și este montată suprateran, fiind montat prin mijloace îndeobște cunoscute, iar pentru determinarea vitezei autovehiculelor care traversează senzorul placa de bază rigidă (1) include două lăcașuri în care sunt montate două piezocabluri (5) încastrate în blocuri de cauciuc (6), orientate pe lungimea senzorului (cu o distanță cât mai mare între ele) și sunt încărcate de învelitoarea deformată de pneurile care o traversează.



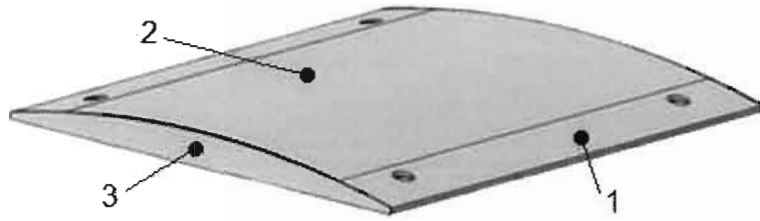


Fig. 1

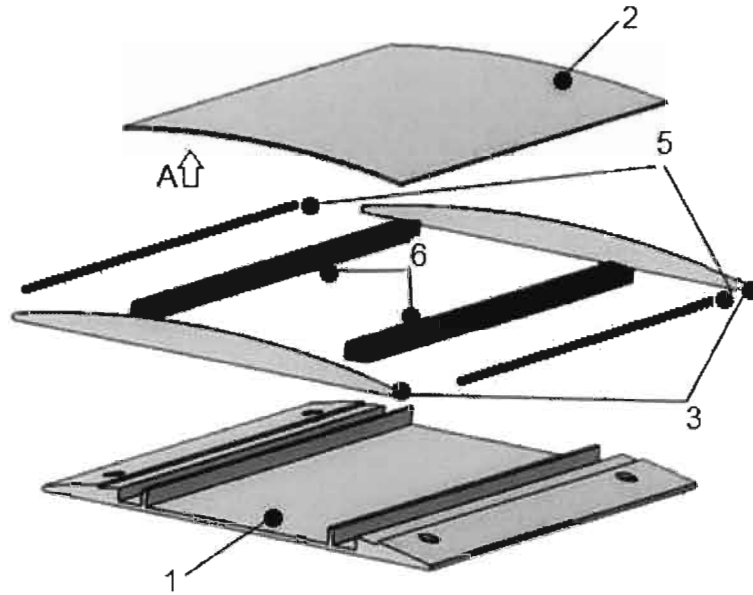


Fig. 2

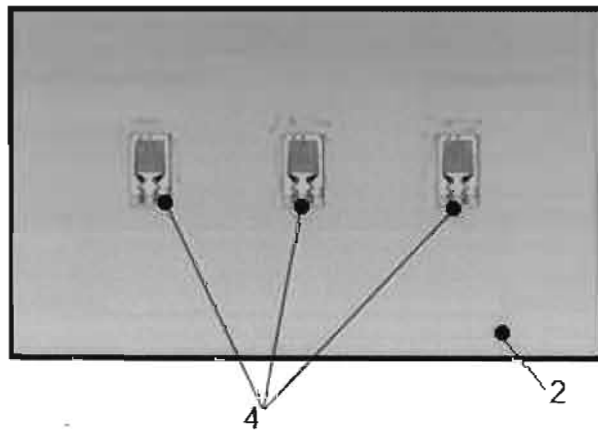


Fig. 3

