



(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2015 00175

(22) Data de depozit: 09/03/2015

(41) Data publicării cererii:  
29/04/2016 BOPI nr. 4/2016

(71) Solicitant:  
• DRODESCU RADU, STR. BĂRBOI NR. 1,  
BL. F 1, AP. 11, IAȘI, IS, RO;  
• ZAMFIR SILVIU, SAT VIȘAN,  
COMUNA BARNOVA, IS, RO;  
• GAIGINSCHI RADU, STR. GĂRII NR. 1,  
BL. L14, AP. 1, IAȘI, IS, RO;  
• EXPERT ACCIDENT RECONSTRUCTION  
S.R.L., SAT VIȘAN, COMUNA BARNOVA,  
IS, RO

(72) Inventatori:  
• DRODESCU RADU, STR. BĂRBOI NR. 1,  
BL. F 1, AP. 11, IAȘI, IS, RO;  
• ZAMFIR SILVIU, SAT VIȘAN,  
COMUNA BARNOVA, IS, RO;  
• GAIGINSCHI RADU, STR. GĂRII NR. 1,  
BL. L14, AP. 1, IAȘI, IS, RO

(54) SISTEM PENTRU CERCETAREA UNGHIULUI DE ROTIRE A  
VOLANULUI AUTOVEHICULELOR

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem pentru cercetarea unghiului de rotire a volanului autovehiculelor, utilizat în sistemele de control al stabilității dinamice a autovehiculelor, în controlul servosistemelor de asistare a direcției, în sistemele active sau inteligente de iluminare, respectiv, a celor de avertizare la schimbarea benzilor de circulație, sisteme de asistență la parcare etc. Sistemul conform invenției se compune dintr-un microcontroler (1) având inclus, în același circuit integrat, un procesor central, pentru execuția calculului și algoritmilor de determinare a poziției sistemului și a unghiului de rotație, o memorie program, o memorie de lucru de tip RAM, și interfețe de intrare-ieșire, prin care se conectează un bloc (2) de determinare a orientării geometrice, care include un accelerometru (3) triaxial, un magnetometru (4) și un bloc (5) de determinare a orientării spațiale, toate datele calculate, inclusiv unghiul rotirii volanului, fiind memorate pe un suport (6) magnetic local, informațiile fiind transmise printr-un sistem (7) de telemetrie, de tip fără fir, prevăzut cu o antenă (8), sistemul fiind alimentat electric de la o sursă (9).

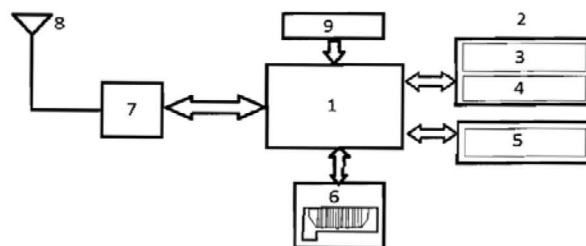
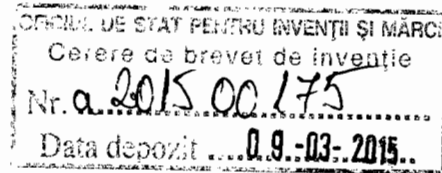


Fig. 1

Revendicări: 1  
Figuri: 2

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).





### Sistem pentru cercetarea unghiului de rotire al volanului autovehiculelor

Unghiul de rotire al volanului este unul dintre parametrii importanți utilizați în sistemele de control a stabilității dinamice a autovehiculului, în controlul servosistemelor de asistare a direcției, în sistemele active sau inteligente de iluminare respectiv a celor de avertizare la schimbarea benzilor de circulație, sisteme de asistentă la parcare, etc.

Unghiul de rotire al volanului este controlat de sistemele electrice ale autovehiculului în funcție de cerințele programate, iar performanțele privind precizia și timpii de răspuns necesită echipamente de cercetare sub forma unor instalații auxiliare care implică cuplarea la mecanismul de direcție pe de o parte și pe de altă cuplarea la electronica autovehiculului. Cercetarea constă în determinarea cu precizie a unghiului de direcție al volanului la diverse regimuri de exploatare.

Sistemele pentru determinarea unghiului de rotire al volanului de la autovehiculele contin traducătoare optice (encodere absolute) sau magnetice de tip HALL amplasate în coloana volanului sau în caseta de direcție. Aceste sisteme sunt dificil de integrat în structurile electronice de cercetare datorită inaccesibilității uzuale și a imposibilității de decodare a codului prin care este vehiculată informația prin rețeaua mașinii.

Pe de altă parte sistemele de cercetare a unghiului de rotație al volanului realizat de diverse firme sunt deosebit de scumpe și dificil de montat întrucât contin componente mecanice care uneori necesită pentru montaj scoaterea volanului și a airbag-ului.

În fine, utilizarea unor asemenea sisteme de cercetare experimentală impune prezența unor sisteme de calcul (laptop) a unei interfețe specializate și a unor dispozitive de alimentare, ceea ce constituie un alt dezavantaj.

Problema pe care o rezolvă invenția constă în aplicarea pe volanul autovehiculului a unei mici carcase care cuprinde elemente electronice care transmit informații prin comunicație wireless, către o unitate electronică externă care prelucrează informațiile și determină starea unghiului de rotație al volanului, fără a necesita o instalație de evidențiere a poziției sale corespunzătoare mersului rectiliniu al autovehiculului.

Prin utilizarea sistemului pentru cercetarea unghiului de rotire al volanului autovehiculelor, conform invenției, se obțin următoarele avantaje:

- elimină instalația pentru determinarea poziției neutre a volanului, prin care se renunță la inconveniențele legate de montaj pe mecanismul de direcție;
- se renunță la sistemele de calcul (laptop, calculator) și a unei interfețe specializate și la dispozitivele de alimentare care ocupă un volum relativ mare;
- se integrează ușor în sistemele electronice ale autovehiculului, eliminându-se instalațiile de decodare a codului prin care sunt vehiculate informațiile pe rețeaua mașinii;
- costurile de realizare sunt inferioare sistemelor de cercetare asemănătoare modelate de diverse firme.

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

1. fig. 1 schema bloc a sistemului de cercetare a unghiului de rotire al volanului;
2. fig. 2 schema algoritmului de calcul.

Sistemul pentru cercetarea unghiului de rotire al volanului autovehiculului, conform inventiei, se compune dintr-un microcontroler 1 avand inclus in acelasi circuit integrat un procesor central pentru executia calculului si algoritmilor de determinare a orientarii sistemului si a unghiului de rotatie, o memorie program in care se inscrie programul, o memorie de lucru de tip RAM si interfete de intrare - iesire, prin care se conecteaza un bloc 2 de determinare a orientarii geometrice ce include un accelerometru triaxial 3 si un magnetometru 4, ambele in tehnologie MEMS si un bloc de determinare a orientarii spatiale 5 bazat pe un giroscop de tip MEMS astfel incat sa poata determina unghiul de rotire al unui volan sau a oricarui alt corp de care este atasat, toate datele calculate, inclusiv unghiul de rotire al volanului putand fi memorate pe un suport magnetic local 6 spre exemplu de forma unui microcard de memorare si transmise wireless printr-un sistem de telemetrie 7 cu antena 8, sistemul fiind alimentat de la o sursa 9.

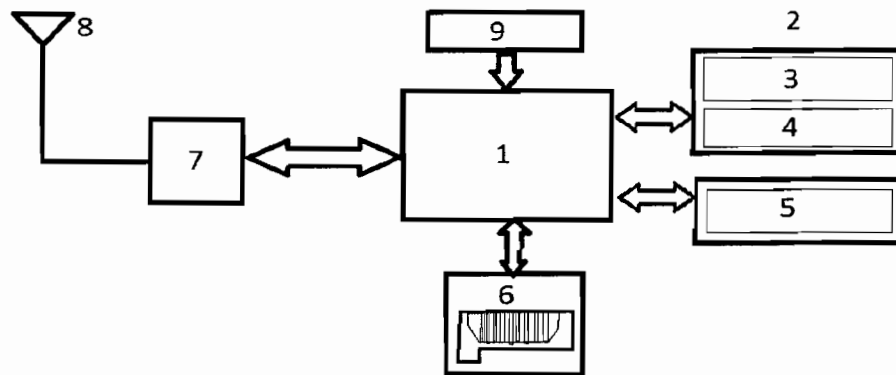


Fig. 1

Determinarea sistemului fix de referinta ENU se poate realiza masurand componentele orizontale si verticale ale campului magnetic. Diferenta unghiulara dintre cele doua sisteme de coordonate se determina orientand axa orizontala (in acest caz O'y) cu cea a polului Nord, respectiv O'x cu cea dinspre Est.

Pentru a calcula unghiurile de orientare dinamica a cadrului sistemului inertial (ataat de volan) se foloseste o corectie a unghiurilor giroscopului triaxial cu ajutorul unui filtru Kalman Extins (EKF). Acesta efectueaza o estimare a orientarii sistemului de coordonate O'xyz calculand unghiurile Euler ( $\phi$ ,  $\theta$ ,  $\psi$  - rulu, tangaj, giratie) fata de sistemul NEU plecand de la datele masurate de accelerometrul, giroscopul si magnetometrul (toate de tip triaxial).

Primul, asa cum s-a aratat, furnizeaza date privind orientarea in raport cu g, raportandu-se la sistemul de coordonate de referinta atasat centrului Pamantului. magnetometrele furnizeaza date privind orientarea sistemului mobil al volanului in raport cu directia polului Nord, deci, fata de sistemul NEU. Ambele definesc orientarea actuala a sistemului inertial. Contributia lor la stabilirea orientarii reale este ponderata de EKF, prin intermediul a doi coeficienti  $k_1$  si  $k_2$ .

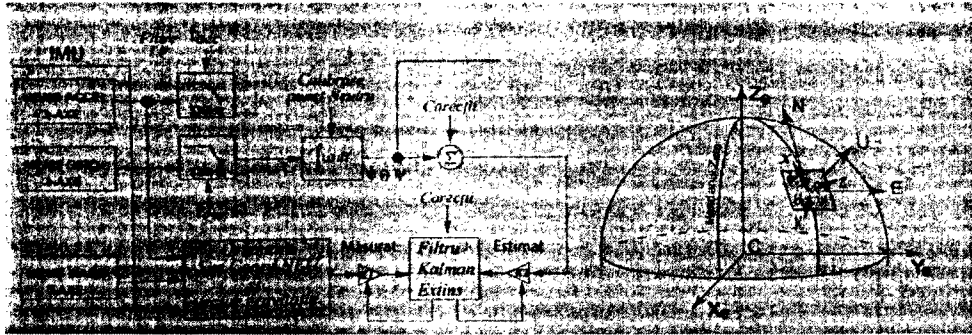


Fig. 2

Mai ales in cazul integrarii directa vitezei unghiulare de giratie in vederea obtinerii unghiului de rotatie al volanului, dar si in cazul determinarii matricei de rotatie a sistemului de coordonate atasat sistemului inertial de masura in raport cu un sistem geomagnetic de referinta, precizia de masurare a senzorilor MEMS (accelerometre, giroscopae) este afectata mai mult sau mai putin de doua marimi perturbatorii: abaterea sau polarizarea de nul (bias), respectiv zgomotul , electric aleatoriu.

Eroarea de nul se traduce printr-o tensiune remanenta in situatia in care accelerometrul sau giroscopul sunt intr-ostare perfect statica. Chiar si cele mai performante giroscopae sau accelerometre prezinta o astfel de tensiune care semexprima ca o tensiune sau un procent din valoarea intregului domeniu de iesire. Tradusa, aceasta semnifica o viteza unghiulara [ $^{\circ}/\text{sec}$ ] sau o acceleratie [ $\text{m}/\text{sec}^2$ ] de valori foarte mici in raport cu performantele circuitului dar, totusi, prezenta cand senzorul este imobil cat si cand se misca. Aspectul cel mai delicat al acestei tensiuni consta in faptul ca ea nu este constanta ci variaza aleatoriu atat in timp, cat si in influentata de temperatura, alimentarea sau intreruperea alimentarii cu tensiune a circuitului, sau dupa socuri. Cel mai important parametru legat de aceasta abatere de la nul este gradul ei de instabilitate (Bias Instability) definita in  $^{\circ}/\text{ora}$  pentru giroscopae pe asa numita curba a dispersiei Allan. Ea nu este nici predictibila nici fixa, de aceea nu poate fi eliminata prin scaderea unei referinte din semnalul util al senzorului.

Tensiunea remanenta de nul nu "deranjeaza" prea mult in mod direct datorita valorii ei reduse. Efectul vizibil apare atunci cand se integreaza viteza unghiulara de giratie sau acceleratia pentru determinarea unghiului de rotatie, respectiv a vitezei de deplasare. Deriva (drift) este efectul vizibil al polarizarii de nul si este deranjanta datorita efectului cumulativ in timp.

Nu exista in acest moment posibilitatea tehnica de filtrare si eliminare totala a tensiunii de Bias.

Ideea acestui patent consta in a calibra accelerometrele si giroscopaele in mod permanent, la fiecare trecere a volanului printr-un punct neutru (corespunzator deplasarii perfect longitudinale a vehiculului) si a reseta periodic integratoarele cedau valoarea unghiului si vitezei. Punctul neutru al volanului este ales datorita faptului a atat static cat si in manvrele de conducere, acest punct este in permanenta accesat indiferent de traseu, sau de manevrele facute de conducatorul auto permitand astfel cea mai mare rata de calibrare, si, in consecinta, de reducere a erorilor de deriva.

## Revendicare

Sistemul pentru cercetarea unghiului de rotire al volanului autovehiculelor, compus dintr-un microcontroler 1 avand incluse in acelasi circuit integrat un procesor central pentru executia calculelor si algoritmilor de determinare a orientarii sistemului si a unghiului de rotatie, o memorie program in care se inscrie programul, o memorie de lucru de tip RAM si interfete de intrare - iesire, prin care se conecteaza pe un bloc 2 de determinare a orientarii geometrice ce include un accelerometru triaxial 3 si un magnetometru 4, ambele in tehnologie MEMS si la un bloc de determinare a orientarii spatiale 5 bazat pe un giroscop de tip MEMS astfel incat sa poata determina unghiul de rotire al unui volan sau a oricarui alt corp de care este atasat, toate datele calculate, inclusiv unghiul de rotire al volanului, putand fi memorate pe un suport magnetic local 6, spre exemplu deforma unui microcard de memorie, si transmise wireless printr-un sistem de telemetrie 7 cu antena 8, sistemul fiind alimentat de la o sursa 9.