



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2013 00834**

(22) Data de depozit: **13/11/2013**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/03/2022** BOPI nr. **3/2022**

(41) Data publicării cererii:
30/12/2015 BOPI nr. **12/2015**

(73) Titular:
• **INSTITUTUL NAȚIONAL DE
CERCETARE-DEZVOLTARE PENTRU
OPTOELECTRONICĂ - INOE 2000,
STR.ATOMIȘTILOR NR.409, MĂGURELE,
IF, RO**

(72) Inventatori:
• **TĂUTAN MARINA NICOLETA,
STR.EMIL RACOVIȚĂ NR.6, BL.R 1, SC.2,
AP.45, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO;**

• **MICLOȘ SORIN, CALEA GRIVIȚEI
NR.160, BL.B, SC.A, ET.9, AP.42,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **STOICA AXENTE, STR.SIBIU NR.5, BL.E3,
AP.43, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SAVASTRU DAN, STR.IANI BUZOIANI
NR.3, BL.16, SC.A, AP.2, SECTOR 1,
BUCUREȘTI, B, RO;**
• **SAVASTRU ROXANA, STR.IANI
BUZOIANI NR.3, BL.16, SC.A, AP.2,
SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO**

(56) Documente din stadiul tehnicii:
**RO 126153 A2; RO 122109 B1;
US 6566864 B1; US 20100307240 A1**

(54) **SISTEM ACCELEROMETRIC DE DECLANȘARE AUTOMATĂ
A UNOR ECHIPAMENTE DE CONTROL MONTATE
PE VEHICULE LA INTERVALE PRESTABILITE ALE
DISTANȚEI PARCURSE**



RO 130784 B1

1 Prezenta invenție se referă la un sistem accelerometric de declanșare externă
2 automată a unor echipamente de control, camere video și scannere radar, montate pe vehi-
3 cule care realizează testarea calității straturilor asfaltice ale arterelor rutiere prin declanșarea
4 automată a acestor echipamente la intervale ale distanței parcurse prestabilite de către
5 operator în conformitate cu normativele în vigoare.

6 În mod curent, sistemul de declanșare externă a echipamentelor de control este
7 realizat pe baza unui traductor de tip odometric care este montat pe axul roții motoare a
8 vehiculului laborator și care realizează declanșarea echipamentului, ori de câte ori respec-
9 tivul vehicul a parcurs o distanță prestabilită în funcție de necesitățile de eșantionare. În
10 acest mod se asigură că operațiile de control să se efectueze la intervale egale de distanță
11 pe drumul parcurs, independent de viteza de deplasare a vehiculului, în condițiile în care
12 această viteză nu depășește limita impusă de frecvența proprie a echipamentului de
13 declanșare a cadrelor de control. Pentru a realiza acest obiectiv este necesar ca traductorul
14 de tip odometric susmenționat să fie constituit dintr-un traductor rotațional care să fie în
15 măsură să convertească mișcarea unghiulară în impulsuri digitale, în modul prezentat în
16 **U.S. 6566864 B1**. Un asemenea traductor, denumit encoder, constă în mod uzual dintr-un
17 corp cilindric, o flanșă, un arbore și un conector de ieșire. Așa după cum se prezintă în fig. 1,
18 un disc interior transparent 1 cu marcaje radiale imprimate pe cale fotografică este rotit și
19 întrerupe în acest fel radiația produsă de o sursă LED de lumină infraroșie 2. Un receptor
20 optic (fototranzistor) plasat pe cealaltă parte a discului convertește întreruperile fasciculului
21 de lumină în pulsuri electrice. Pulsurile sunt apoi amplificate și aduse în format rectangular
22 înainte de a fi transmise mai departe către o altă piesă a echipamentului. Așa după cum se
23 prezintă și în cadrul Comunicării Tehnice prezentate la Universitatea Tehnică din Cluj,
24 pulsurile de ieșire pot fi utilizate pentru a determina deplasarea unghiulară, viteza de rotație
25 sau accelerația unghiulară.

26 În raport cu obiectivul măsurării trebuie menționat că există două tipuri principale de
27 asemenea encodere de tip optic și anume:

28 - encodere incrementale care pot măsura viteza și sensul rotației, dar pentru care
29 aceste mișcări ale axului de rotație pot fi efectuate numai în raport cu ultima poziție a
30 acestuia, prin contorizarea numărului de pulsuri;

31 - encoderele absolute care pot determina poziția în oricare punct din cadrul unei
32 rotații complete, independent de poziția anterioară.

33 Referitor la modul de construcție al acestor encodere este de precizat că encoderele
34 incrementale sunt prevăzute cu un disc pe care sunt înscrise două benzi radiale de marcaje
35 care constituie canalele A și B între care există un decalaj de fază de 90 de grade. Această
36 metodă care poartă denumirea de "cuadratura" permite utilizatorului să determine sensul
37 rotației. Conform schemei prezentate în fig. 2, există deasemenea un canal opțional
38 reprezentat de banda Z care furnizează ieșirea de referință "zero", prin aceea că având un
39 singur marcaj pe o rotație, este utilizat ca referință pentru poziția zero sau pentru punctul de
40 start.

41 În ceea ce privește encoderele absolute, acestea au benzi multiple, fiecare bandă
42 reprezentând un bit al înscrisului digital care reprezintă poziția unghiulară. În comparație cu
43 encoderele incrementale în acest caz există mai multe benzi iar marcajele sunt dispuse în
44 conformitate cu un cod binar. Encoderele incrementale au un cost mai redus, însă oricum,
45 acestea nu pot determina poziția lor unghiulară absolută după deconectarea sursei electrice
46 de alimentare.

47 Această configurație a encoderului optic incremental asigură acestuia de regulă o
48 rezoluție deosebit de ridicată de măsurare unghiulară, respectiv echivalentă unei valori de
49 până la 2500 pulsuri/rotație.

RO 130784 B1

Trebuie menționat însă faptul că datorită complexității lor constructive și a preciziei implicate în realizarea lor, acest tip de traductoare de tip odometric au un cost relativ ridicat, în afara costului, principalul dezavantaj al acestor encodere este însă constituit, în multe cazuri, de dificultatea montării lor pe arborele de rotație al unor vehicule în stare asamblată. Această montare pe axul motor al vehiculului funcțional se poate realiza numai prin atașarea pe exteriorul roții a componentelor mecanice și ale elementelor de conectare electrică ale encoderului, într-un mod asemănător celui prezentat în fig.3, mod care a fost înscris în cadrul brevetului **US 20100307240 A1** realizat de Mitsubishi Electric Corporation.

Aceasta este de altfel și principala motivație a elaborării acestei propuneri de invenție care are în vedere renunțarea la utilizarea acestor encodere și utilizarea în locul lor, pentru aceeași funcție de declanșare controlată a echipamentelor de control, a unui traductor accelerometric montat solidar cu caroseria vehiculului purtător și a cărui axă de măsurare este orientată pe direcția axei longitudinale a vehiculului.

Problema tehnică propusă spre rezolvare este realizarea unui sistem de declanșare automată a unor echipamente de control, respectiv, camere video montate pe vehicule pentru testarea calității straturilor asfaltice ale arterelor rutiere la intervale ale distanței parcurse, prestabilite.

Sistemul accelerometric de declanșare automată, la intervale prestabilite ale distanței parcurse, a unor echipamente de control montate pe vehicule, conform invenției, este alcătuit din:

- un traductor accelerometric de tip capacitiv ca element de intrare, care este conectat la intrarea unui ansamblu format din două circuite integratoare, înseriate succesiv, configurate astfel încât să furnizeze la ieșirea celui de al doilea circuit o tensiune proporțională cu distanța parcursă de vehicul în mod curent în raport cu o referință anterioară; și

- un bloc comparator pentru a asigura formarea impulsurilor de declanșare a echipamentelor de control, care efectuează diferența dintre tensiunea continuă U_D proporțională cu distanța curentă parcursă față de punctul anterior de referință și tensiunea continuă U_{PRAG} proporțională cu distanța de eșantionare propusă, astfel că în momentul în care se ajunge la egalarea celor două tensiuni, respectiv atunci când distanța parcursă ajunge să egaleze valoarea distanței de eșantionare stabilite, circuitul acestui bloc integrat declanșează formarea următorului puls de triggerare a unui dispozitiv optic prin intermediul unui grup integrator $R_T C_T$;

- un tranzistor de scurtcircuitare conectat la ieșirea grupului integrator $R_T C_T$ care, în momentul în care tensiunea de dezechilibru de la ieșirea circuitului comparator atinge o valoare prestabilită, se deschide și prin conectarea sa la potențialul de masă realizează anularea, atât a impulsului curent de triggerare, cât și a tensiunii U_D proporțională cu distanța parcursă care a produs declanșarea semnalului de triggerare, tensiune prin a cărei anulare intermitentă se realizează și o reducere a efectului tensiunilor de offset ale circuitului integrator de ieșire.

Avantajele invenției sunt:

- se folosește principiul triangulației, blocul de măsură este alcătuit din două surse laser cu emisie continuă și o cameră video digitală cu senzori fotoelectronici în linie și care asigură o mare viteză de scanare, axa de vedere a camerei fiind înclinată în plan vertical în raport cu fasciculele laser, perpendiculare pe suprafața pavimentului, asigură o rezoluție superioară de măsurare a deplasării pe verticală;

- datorită faptului că axa camerei video este perpendiculară pe suprafața pavimentului, nu există situații în care neregularitățile de drum să fie obturate în câmpul de vedere al camerei;

- eroarea totală de măsurare este redusă.

RO 130784 B1

1 Se dă în continuare un exemplu de realizare al invenției în legătura cu fig. 1...11 care
reprezintă:

- 3 - fig. 1, schema unui encoder rotativ conform, stadiului tehnicii;
- fig. 2, schemele funcționale ale encoderelor, conform stadiului tehnicii;
- 5 - fig. 3, modalitate de fixare a unui encoder incremental pe axul roții unui vehicul,
conform stadiului tehnicii;
- 7 - fig. 4, schema de principiu a sistemului accelerometric de triggerare automată a
camerelor video, conform invenției;
- 9 - fig. 5, schema detaliată a sistemului accelerometric de triggerare, conform invenției;
- fig. 6, accelerometru constituit sub forma unui servo-sistem liniar cu referențiere
11 gravitațională, conform invenției;
- fig. 7, schema unui integrator de inversare modificat prin introducerea unui rezistor
13 în paralel cu condensatorul de integrare, conform invenției;
- fig. 8, exemplu numeric pentru caracteristica amplitudine-pulsație stabilită pentru
15 un circuit de integrare din schema ansamblului de triggerare, conform invenției;
- fig. 9, schema circuitului de formare a impulsurilor de triggerare, conform invenției;
- 17 - fig. 10, diagrama de formare a impulsurilor de triggerare, conform invenției;
- fig. 11, prezentarea modului de stabilire a parametrilor sistemului de triggerare pe
19 baza unui model de diagramă cinematică a vehiculului purtător al echipamentului, conform
invenției.

21 Sistemul cu traductoare accelerometrice propuse în cadrul acestei invenții pentru a
fi incluse în sistemele de declanșare controlată a echipamentelor de control în locul
23 traductoarelor de tip encoder sunt descrise în legătură și cu fig. 4...11.

Așa după cum se prezintă în schema de principiu din fig. 4, un traductor
25 accelerometric **Ac-M** este conectat la intrarea unui ansamblu în care sunt înseriate succesiv
două circuite integratoare, **C.I.1** și **C.I.2**, care sunt configurate astfel încât să furnizeze la
27 ieșirea celui de al doilea circuit o tensiune proporțională cu distanța parcursă de vehicul în
mod curent în raport cu o referință anterioară. Această tensiune este aplicată în continuare
29 la intrarea unui bloc comparator **C.C.**, în opoziție cu o tensiune reglabilă de către operator
care în acest mod fixează distanța de eșantionare x_E prescrisă. Atunci când tensiunea pro-
31 porțională cu distanța x parcursă, ajunge să fie egală cu cea prestabilită, x_E blocul com-
parator furnizează un semnal de tensiune la intrarea unui circuit formator de impulsuri **F.I.**
33 Impulsul de triggerare declanșat de circuitul formator de impulsuri **F.I.** este aplicat atât
camerei video **C.V.**, cât și unui circuit **C.M.**, care realizează în acel moment conectarea la
35 masă a intrării în circuitul comparator **C.C.** În acest mod este întrerupt impulsul de triggerare
și în același timp este anulată tensiunea proporțională cu deplasarea x de la ieșirea celui de
37 al doilea circuit integrator **C.I.2**. Sistemul va continua astfel să integreze pornind de la
această referință nulă până la atingerea din nou a valorii de eșantionare x_E . Această anulare
39 periodică a tensiunii de ieșire din blocul circuitelor integratoare are în același timp un efect
favorabil pentru evitarea formării la aceste circuite, într-o durată mai mare de timp, a unor
41 tensiuni de offset perturbatoare. În ceea ce privește durata impulsurilor de triggerare,
aceasta poate fi reglată la valoarea necesară pentru respectiva camera video, cu ajutorul
43 unui circuit integrator capacitiv **R_TC_T**, care este inclus în circuitul formator **F.I.** În modul
prezentat în "Schema detaliată a sistemului accelerometric de triggerare" din fig. 5.

RO 130784 B1

În continuare sunt prezentate în detaliu, în succesiunea în care sunt înscrise în schema generală din fig. 5, principalele componente ale sistemului accelerometric de triggerare conform invenției:	1
A) Senzorul accelerometric;	3
B) Circuitele integratoare;	5
C) Circuitul de formare a impulsurilor de triggerare.	7
A) Un senzor de tip accelerometric permite măsurarea distanțelor parcurse în timp scurt de un robot mobil sau de o platformă. Distanța străbătută este obținută prin dubla integrare în timp a semnalului sensorului. Trebuie avut însă în vedere că deriva offsetului de polarizare prezentă în semnalul accelerației este acumulativă astfel că precizia de măsurare a distanței se poate deteriora în timp datorită operației de integrare. Prin aplicarea unei compensări corespunzătoare a efectului gravitației, accelerometrul poate constitui însă o soluție valabilă pentru un dispozitiv de măsurare a distanțelor cu durată scurtă.	9
Acest fapt este important pentru aplicația propusă de triggerare a unei camere video montată pe un vehicul aflat în deplasare, deoarece rata de date furnizată de un accelerometru poate fi mult mai ridicată decât cea a unui odometru. În plus, așa după cum s-a mai menționat, un odometru trebuie să fie fixat pe arborele unor roți a vehiculului laborator, ceea ce poate fi o problema neconvenabilă pentru multe aplicații.	11
În general există două clase de accelerometre:	13
- cu răspuns în CA (curent alternativ);	15
- cu răspuns în CC (curent continuu).	17
La un accelerometru cu răspuns în CA, ieșirea este cuplată în curent alternativ. Un dispozitiv cuplat în CA nu poate fi utilizat pentru a măsura o accelerație statică așa cum este gravitatea sau, spre exemplu, o accelerație centrifugală constantă. Acesta este corespunzător numai pentru măsurarea evenimentelor dinamice.	19
Pe de altă parte, un accelerometru cu răspuns în CC este cuplat în curent continuu și poate răspunde la limita inferioară până la zero Hertz. De aceea poate fi utilizat pentru a măsura atât accelerația statică, cât și cea dinamică. Oricum, așa după cum se arată în lucrarea " <i>Choosing the Right Type of Accelerometers</i> ", posibilitatea de măsurare a accelerației statice nu este singurul motiv pentru care trebuie să fie selectat un accelerometru cu răspuns în CC.	21
Pentru a obține viteza și deplasarea din ieșirea de tip accelerație, semnalul de la accelerometru este integrat și respectiv dublu integrat în domeniul analog sau digital. Aceasta este situația în care un accelerometru cu răspuns în CA poate să prezinte dificultăți. Un dispozitiv cu răspuns în CC nu are asemenea probleme datorită faptului că acesta poate urmări cu precizie o mărime de intrare cu variație lentă, așa după cum se arată și în comunicarea: " <i>Calculation of displacements of measured accelerations, analysis of two accelerometers and application in road engineering</i> ".	23
Pentru a realiza accelerometrele cu ieșirea în curent continuu sunt utilizate două tehnologii curente:	25
- accelerometre piezorezistive;	27
- accelerometre capacitive.	29
În funcționarea sa, un accelerometru de tip piezorezistiv produce modificări ale rezistenței în extensometrele care sunt o parte a sistemului seismic al accelerometrului. Pe această bază, lățimea de bandă a accelerometrelor piezorezistive poate ajunge până la 5.000 Hz. Datorită faptului că ieșirea sensorului piezorezistiv este diferențială și pur rezistențială, raportul semnal - zgomot este în general de un nivel optim; gama sa dinamică este limitată numai de calitatea amplificatorului de curent continuu în punte. Pentru măsurări de	31

RO 130784 B1

1 șocuri foarte ridicate, unele dispozitive piezorezistive pot să cuprindă nivele de accelerație
de până la 10.000 g. Datorita capacităților lor de lățime de bandă extinsă, accelerometrele
3 de tip piezorezistiv sunt cele mai potrivite pentru măsurările de impuls/impact la care
domeniul de frecvențe și nivelul de accelerații sunt în mod tipic ridicate.

5 Cele mai multe dispozitive piezorezistive sunt însă sensibile la variațiile de tempe-
ratură. De aceea, pentru o funcționare corectă a acestor accelerometre este necesar să se
7 aplice o compensare de temperatură la ieșirea lor, internă sau externă.

9 Accelerometrul de tip capacitiv (bazat pe modificările de capacitanță ale maselor
seismice supuse accelerațiilor) constituie tehnologia cea mai comună utilizată în prezent
pentru accelerometre și care este propusă și pentru acest brevet de invenție.

11 Pentru aceste accelerometre se utilizează tehnologia de fabricație Micro-Electro-
Mechanical Systems (MEMS) care asigură economii de dimensiuni pentru aplicațiile de
13 volum mare, și de aici un cost de fabricație mai scăzut, așa după cum se arată și în lucrarea
"Evaluation of a Low-Cost MEMS Accelerometer for Distance Measurement"[6]. Lățimea de
15 bandă a accelerometrului capacitiv este limitată însă la cel mult câteva sute de Hertz, în
parte datorită geometriei sale fizice și a amortizării sale cu gaz greu. Deasemenea structura
17 sensorului capacitiv favorizează o gamă mai coborâtă a măsurătorilor de accelerație. În mod
tipic, gama maximă este limitată la mai puțin de 100 g. În afara acestor restricții, accelero-
19 metrele capacitive moderne, în special dispozitivele de grad instrumental, oferă o bună
linearitate și o stabilitate înaltă a ieșirii.

21 Un asemenea tip de accelerometru capacitiv constituit dintr-un servo-sistem liniar cu
referențiere gravitațională este prezentat în schema din fig. 6. Toate aceste accelerometre
23 funcționează sub forma unui servo-sistem cu circuit închis de echilibrare a cuplurilor. Cu
referire la această schemă, se menționează faptul că masa oscilantă dezvoltă un cuplu
25 proporțional cu produsul dintre dezechilibrul său de masă și accelerația aplicată. Mișcarea
masei **A** este detectată de senzorul de poziție **B** al cărui semnal de ieșire este conectat la
27 un servo-amplificator. Curentul rezultat este introdus într-un motor de cuplu **C** care dezvoltă
atunci un cuplu egal dar de sens contrar celui inițial al masei oscilante **A**. Aceasta masă **A**
29 se oprește din mișcare, preluând o poziție care diferă la nivel de minute unghiulare de poziția
sa de zero introdusă de accelerația gravitațională "g". În mod simultan, curentul care este
31 trecut prin motorul de cuplu străbate și un rezistor stabil pentru a obține în acest fel o
tensiune de ieșire proporțională cu accelerația aplicată. Sistemul este amortizat pe cale
33 electronică cu ajutorul unui circuit de decalaj în avans al fazei în cadrul servo-amplificatorului
integrat. Prin ajustarea parametrilor servo-amplificatorului și ai circuitelor electronice
35 aferente, caracteristicile operaționale ale servo-accelerometrului pot fi optimizate pentru a
corespunde unei aplicații particulare.

37 B) Cele două circuite integratoare care preiau semnalul traductorului accelerometric
se propune a se realiza sub forma unor integratoare de inversare a căror schemă este
39 modificată prin introducerea unui rezistor în paralel cu condensatorul de integrare, în modul
prezentat în fig. 7.

41 Această soluție a fost adoptată ținând seama de faptul că pentru funcționarea circui-
tului de integrare cu amplificator operațional **AO** este importantă reglarea offsetului deoarece
43 existența unui dezechilibru între intrări conduce la trecerea amplificatorului în saturație.
Pentru compensarea acestui offset se realizează o reacție negativă suplimentară prin
45 introducerea rezistorului suplimentar **R_F** în paralel cu condensatorul integrator **C_F**.

RO 130784 B1

Valoarea rezistorului R_F trebuie să fie suficient de mare astfel încât să poată fi neglijată față de impedanța echivalentă X_C a condensatorului C_F la frecvența de lucru:

$$X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_F} \quad (1)$$

În cazul practic avut în vedere, respectiv cel al unui echipament montat pe un vehicul care se deplasează, pentru $C_F = 0,1 \mu\text{F}$ și pentru o frecvență medie de operare

$$f = 1\text{Hz rezultă: } X_C = \frac{10^7}{2\pi} = 1,59\text{ M}\Omega.$$

Pentru stabilirea valorii rezistorului R_F și respectiv pentru verificarea condiției: $R_F \ll X_C$, este necesar să se adopte o valoare pentru polul de frecvență f_0 care separă primul segment al caracteristicii de frecvență, respectiv cel orizontal care realizează funcționarea ca filtru trece jos, de cel de al doilea segment cu panta de -20 dB/dec care realizează funcționarea ca integrator de semnale:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \cdot R_F \cdot C_F} \quad (2)$$

$$\text{Pentru } f_0 = 0,1\text{ Hz rezultă: } R_F = \frac{1}{2\pi \cdot f_0 \cdot C_F} = \frac{10^8}{2\pi} = 15,9\text{ M}\Omega$$

Valoarea rezistorului de intrare R_1 se determină pe baza valorii adoptate pentru constanta de timp T care reprezintă timpul necesar semnalului de ieșire pentru a crește până la $63,2\%$ din valoarea de regim stabilizat.

$$T = R_1 C_F \quad (3)$$

$$\text{Pentru } T = 0,1\text{ s și } C_F = 0,1\ \mu\text{F rezultă: } R_1 = \frac{T}{C_F} = 1\text{ M}\Omega$$

Frecvența f_T corespunzătoare constantei de timp T reprezintă frecvența semnalului la care factorul de amplificare are valoarea 0 dB , iar valoarea acestei frecvențe este dată de expresia:

$$f_T = \frac{1}{2\pi \cdot R_1 \cdot C_F} = \frac{10}{2\pi} = 1,59\text{ Hz} \quad (4)$$

Tot pentru obținerea unei tensiuni minime de offset datorate curenților de intrare, respectiv de polarizare (bias) a amplificatorului operațional, în cea de a doua intrare a sa conectată la masă se inserează un rezistor R_2 a cărui valoare este dată de relația:

$$R_2 = \frac{R_1 \cdot R_F}{R_1 + R_F} \cong R_1 \quad (5)$$

Expresia în funcție de timp a tensiunii de ieșire $v_0(t)$ a amplificatorului operațional integrator inversor este:

$$v_0 = -\frac{1}{R_1 C_F} \int_{t_1}^{t_2} v_i \cdot dt \quad (6)$$

Factorul de amplificare $A_v(j\omega)$ în funcție de frecvența semnalului este dat de relația:

$$A_v(j\omega) = \frac{v_0}{v_i} = -\frac{Z_{ech}}{R_1} = -\frac{R_F}{R_1} \cdot \frac{1}{1 + j\omega R_F \cdot C} \quad (7)$$

RO 130784 B1

1 Pe baza acestor relații s-a obținut, în cele care urmează, sub forma unui exemplu
3 numeric, caracteristica amplitudine-pulsație prezentată în fig. 8, pentru un circuit de integrare
din schema ansamblului de triggerare.

Astfel pentru $\omega = 0$ rezultă:

$$5 \quad A_v = \frac{R_F}{R_1} = 15,9 \Rightarrow \log \frac{R_F}{R_1} = 1,2 \Rightarrow 20 \cdot \log \frac{R_F}{R_1} = 24dB$$

7 Pentru $\omega = 2\pi \cdot f_0$ rezultă:

$$9 \quad A_v = - \frac{15,9}{1 + j \cdot 2\pi \cdot 0,1 \cdot 15,9 \cdot 10^6 \cdot 10^{-7}} = - \frac{15,9}{1 + j \cdot 2\pi \cdot 0,159} = - \frac{15,9}{1 + j}$$

$$11 \quad \text{Deci: } |A_v| = \frac{15,9}{\sqrt{2}} = 11,243; \Rightarrow \log 11,243 = 1,05088 \Rightarrow 20 \cdot 1,05088 \cong 21dB$$

13 În final se menționează faptul că circuitul integrează doar în domeniul $f > f_0$, deoarece
15 în acest domeniu rezistența R_F este practic șuntată de reactanța X_C a condensatorului.

17 C) Declanșarea și formarea impulsurilor de triggerare este realizată de către un circuit
complex a cărui schemă este prezentată în fig. 9. În cadrul acestui circuit tensiunea U_D care,
fiind obținută de la ieșirea celui de al doilea circuit integrator este proporțională cu distanța
19 **D** de deplasare a vehiculului, este comparată prin intermediul unui grup comparator integrat
AO3 cu tensiunea U_{PRAG} proporțională cu distanța **x** de eșantionare stabilită de operator prin
21 reglarea poziției cursorului unui potențiomtru R_p .

23 În momentul în care se ajunge la egalarea celor două tensiuni, respectiv atunci când
distanța parcursă ajunge să egaleze valoarea distanței de eșantionare stabilite, circuitul
acestui bloc integrat declanșează formarea următorului puls de triggerare a dispozitivului
25 optic.

27 Diagrama de formare în timp a impulsurilor de triggerare este prezentată în fig. 10
pentru cazul în care viteza de deplasare a vehiculului este constantă, astfel că tensiunea U_D
proporțională cu distanța de deplasare a vehiculului prezintă o variație liniară crescătoare în
29 timp. Funcționarea în continuare a sistemului prezintă următoarele faze:

31 - în momentul t_x în care tensiunea U_D începe să depășească tensiunea reglabilă de
prag U_{PRAG} , blocul comparator **AO3** se deschide și conduce la apariția unui impuls de
triggerare U_{TRG} a camerei video, simultan cu încărcarea unui grup integrator $R_T C_T$ cu care
33 operatorul realizează reglarea duratei impulsului de triggerare;

35 - în momentul t_y în care tensiunea U_D ajunge să încarce condensatorul C_T cu o
valoare de tensiune U_{DECL} care este în măsură să realizeze deschiderea unui tranzistor T_1
de scurtcircuitare prezentat în schema din fig. 10, tensiunea impulsului de triggerare U_{TRG}
37 este anulată prin conectarea la masă a plăcii cu polaritate pozitivă a condensatorului C_T prin
circuitul tranzistorului T_1 . În același timp, tot datorită deschiderii tranzistorului T_1 , tensiunea
39 U_D este adusă la o valoare minimă egală cu suma căderilor de tensiune, $U_{R0} + U_{T0}$, pe
redresorul de blocaj D_B și respectiv pe tranzistorul T_1 , ambele în regim de conducție;

41 - această scădere a tensiunii U_D sub valoarea tensiunii de prag U_{PRAG} are ca efect,
cu întârzierea de timp asigurată de circuitul integrator $R_T C_T$, blocarea tranzistorului de
43 scurtcircuitare T_1 ; prin aceasta se asigură posibilitatea ca tensiunea U_D să-și reia ciclul de
urmărire a deplasării vehiculului, până la următoarea depășire a valorii de prag U_{PRAG} ,
45 însoțită și aceasta de formarea unui nou impuls de triggerare U_{TRG} .

RO 130784 B1

În conformitate cu cele susmenționate, în fig.11 se prezintă modul în care se produce stabilirea parametrilor sistemului de triggerare pe baza unui model de diagramă cinematică a vehiculului purtător al echipamentului. În această diagramă cinematică este înscrisă corelarea curbelor de variație în timp ale vitezei $V(t)$ și ale distanței de deplasare $D(t)$ în funcție de un exemplu de curbă de variație în timp a accelerației $A(t)$. Parametrii sistemului de triggerare care sunt puși în evidență în acest mod pe diagrama cinematică sunt: Distanța de eșantionare D.E. și momentul triggerării camerei video, tD.

Notă:

Pentru determinarea valorii curente a vitezei $V(t)$, o condiție de bază este aceea ca sistemul de integrare al accelerometrului să fie conectat înainte sau în momentul pornirii vehiculului.

RO 130784 B1

1

Revendicare

3

Sistem accelerometric de declanșare automată, la intervale prestabilite ale distanței parcurse, a unor echipamente de control montate pe vehicule, **caracterizat prin aceea că** este alcătuit din:

5

- un traductor accelerometric (**Ac-M**) de tip capacitiv ca element de intrare, care este conectat la intrarea unui ansamblu format din două circuite integratoare, (**C.I.1** și **C.I.2**) inseriate succesiv, configurate astfel încât să furnizeze la ieșirea celui de al doilea circuit o tensiune proporțională cu distanța (**A**) parcursă de vehicul în mod curent în raport cu o referință anterioară; și

7

9

- un bloc comparator (**AO3**) pentru a asigura formarea impulsurilor de declanșare a echipamentelor de control, care efectuează diferența dintre tensiunea continuă (**U_D**) proporțională cu distanța curentă parcursă față de punctul anterior de referință și tensiunea continuă (**U_{PRAG}**) proporțională cu distanța de eșantionare propusă, astfel că în momentul în care se ajunge la egalarea celor două tensiuni, respectiv atunci când distanța parcursă ajunge să egaleze valoarea distanței de eșantionare stabilite, circuitul acestui bloc integrat declanșează formarea următorului puls de triggerare a unui dispozitiv optic prin intermediul unui grup integrator (**R_TC_T**);

11

13

15

17

19

- un tranzistor (**T₁**) de scurtcircuitare conectat la ieșirea grupului integrator (**R_TC_T**) care, în momentul în care tensiunea de dezechilibru de la ieșirea circuitului comparator atinge o valoare prestabilită, se deschide și prin conectarea sa la potențialul de masă realizează anularea, atât a impulsului curent de triggerare, cât și a tensiunii (**U_D**) proporțională cu distanța parcursă care a produs declanșarea semnalului de triggerare, tensiune prin a cărei anulare intermitentă se realizează și o reducere a efectului tensiunilor de offset ale circuitului său integrator (**C.I.2**) de ieșire.

21

23

25

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01);

G01D 5/14 (2006.01)

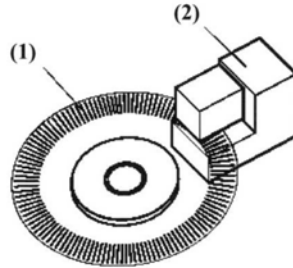


Fig. 1

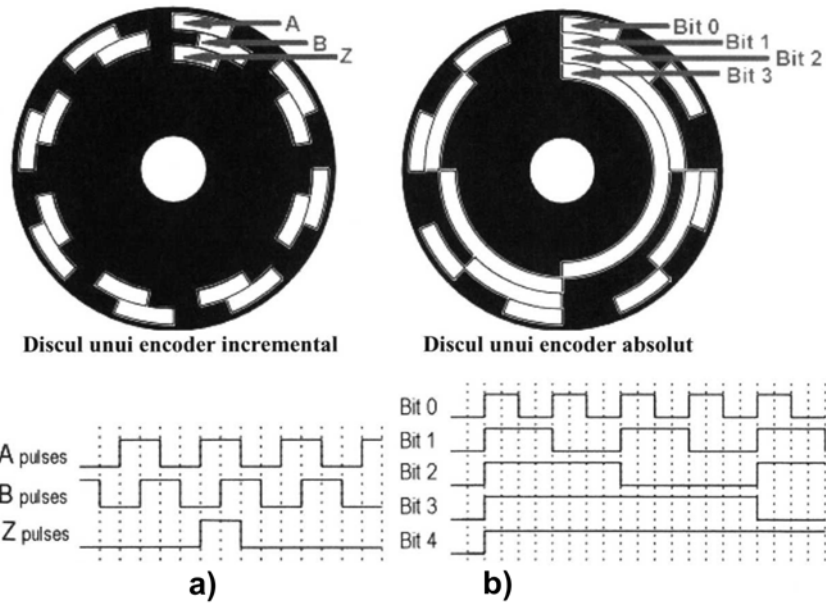


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01);

G01D 5/14 (2006.01)

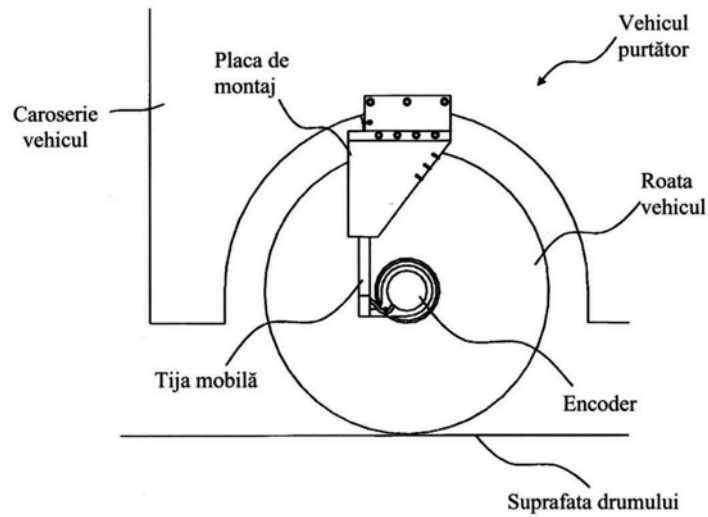


Fig. 3

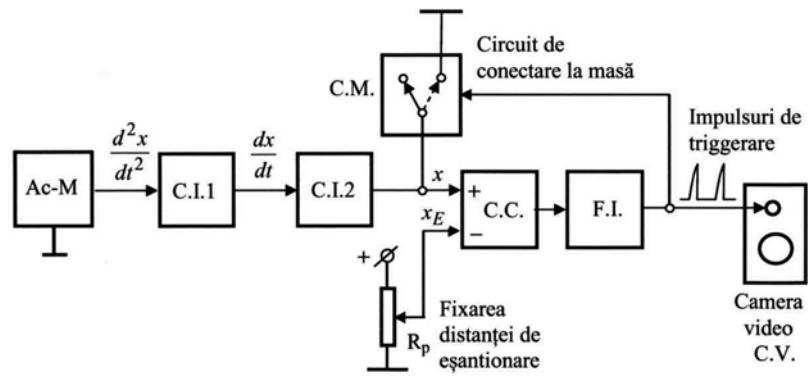


Fig. 4

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01),

G01D 5/14 (2006.01)

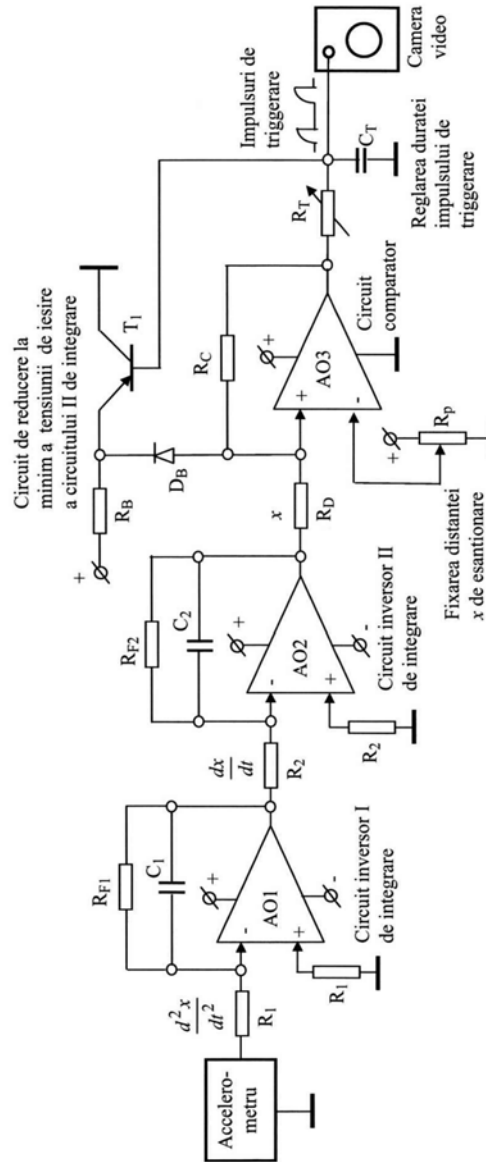


Fig. 5

RO 130784 B1

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01);

G01D 5/14 (2006.01)

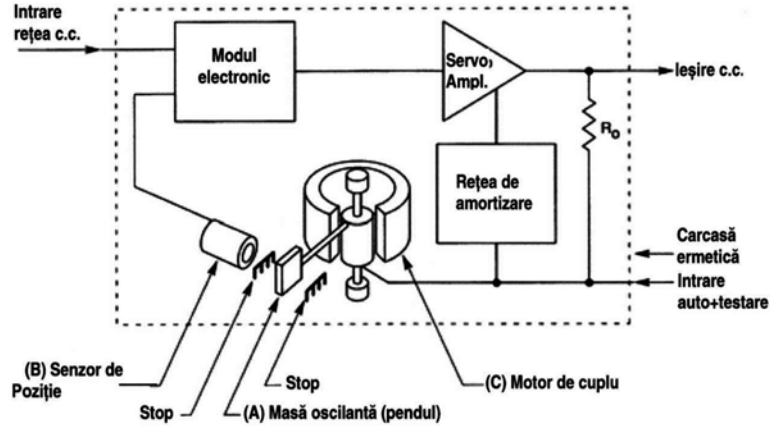


Fig. 6

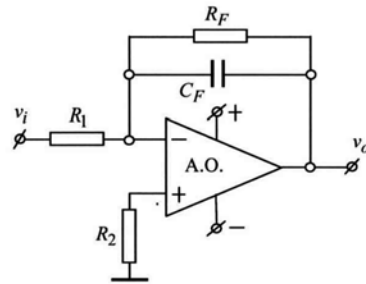


Fig. 7

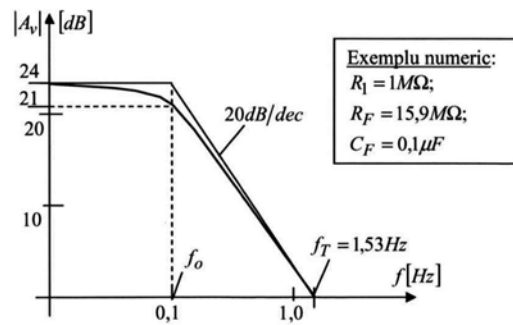


Fig. 8

RO 130784 B1

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01);

G01D 5/14 (2006.01)

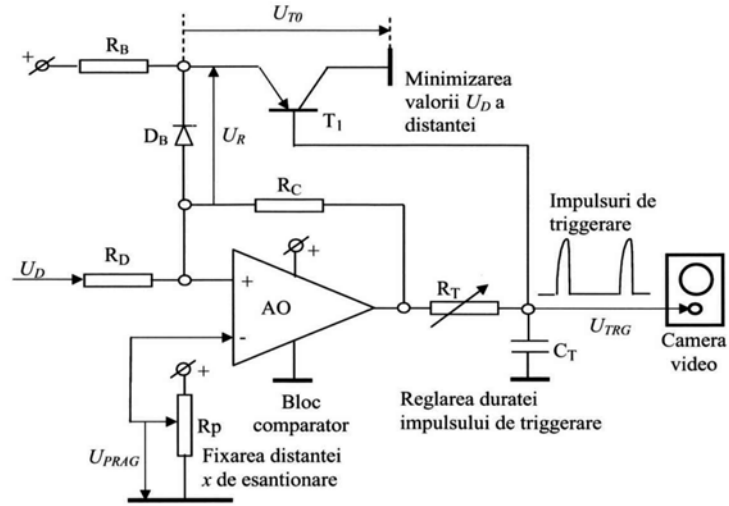


Fig. 9

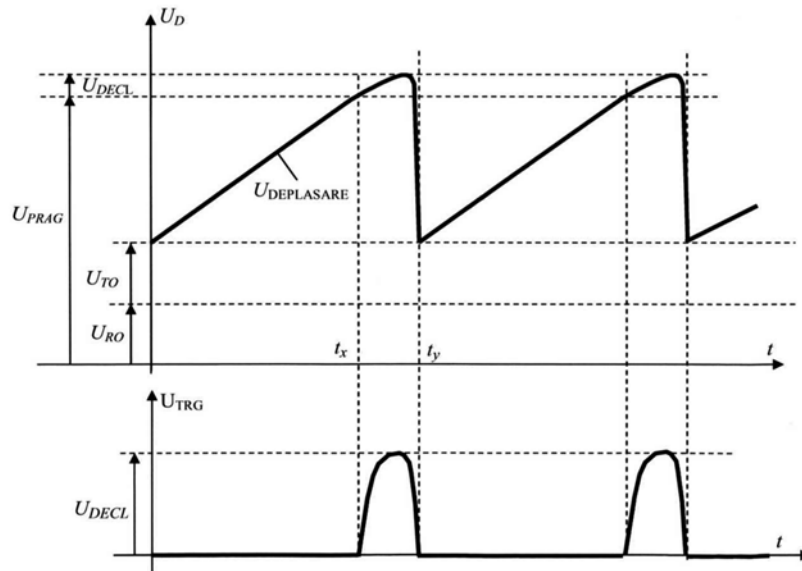


Fig. 10

(51) Int.Cl.

G01B 7/14 (2006.01);

G01D 5/14 (2006.01)

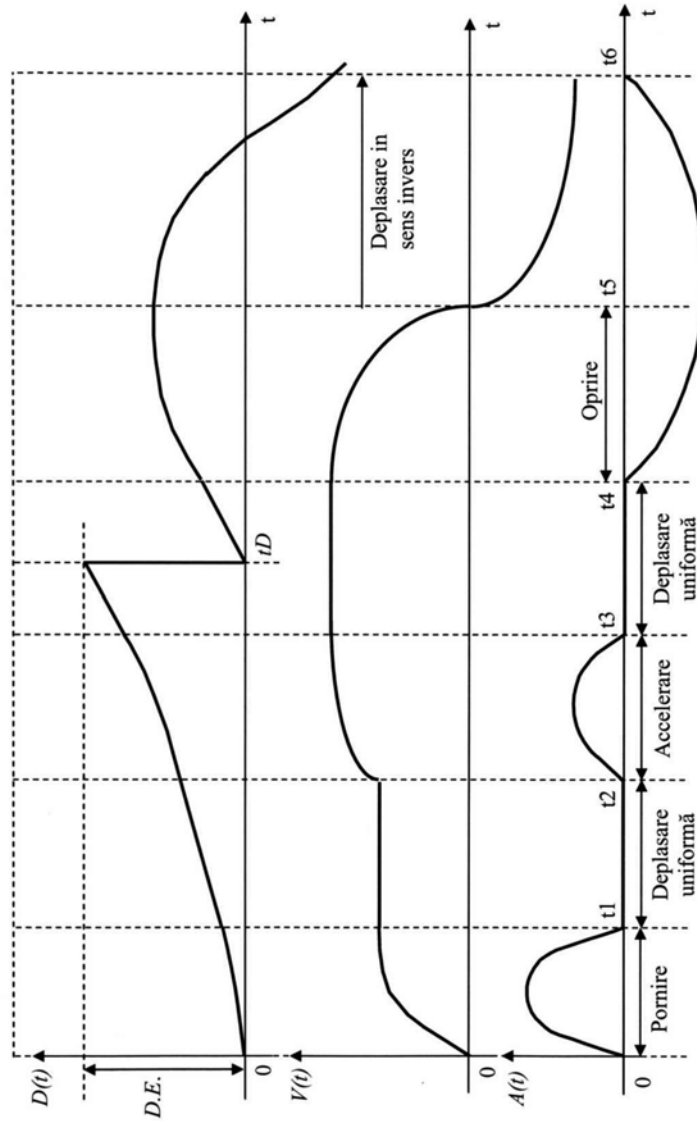


Fig. 11



Editare și tehnoredactare computerizată - OSIM
 Tipărit la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci
 sub comanda nr. 117/2022