



(12)

BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: **a 2011 01398**

(22) Data de depozit: **14/12/2011**

(45) Data publicării mențiunii acordării brevetului: **30/10/2019** BOPI nr. **10/2019**

(41) Data publicării cererii:
30/09/2013 BOPI nr. **9/2013**

(73) Titular:
• **RENAULT S.A.S.**, 13-15 QUAI ALPHONSE
LE GALLO, BOULOGNE- BILLANCOURT,
FR

(72) Inventatori:
• **OCNAȘU DAN**,
ALEEA BARAJUL BISTRIȚA NR.3, BL.G3,
AP.27, SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• **DRAGNE FLORIN DANIEL**,
STR. MOLDOVIȚA NR.23, BL.15, SC.C,
AP.24, SECTOR 4, BUCUREȘTI, B, RO

(74) Mandatar:
ROMINVENT S.A.,
STR. ERMIL PANGRATTI NR.35,
SECTOR 1, BUCUREȘTI

(56) Documente din stadiul tehnicii:
EP 18064636 (B1); DE 10303489 A1;
EP 2083339 (A1)

(54) **SISTEM DE TESTARE ȘI PROCEDEU
PENTRU PRODUCEREA UNUI SOFT ÎNCORPORAT**



RO 128872 B1

1 Invenția se referă la un sistem de testare a unui soft încorporat într-un controler,
cuprinzând o buclă materială de încercare în timp real a softului încorporat și o stație de
3 pilotare a buclei materiale.

 Invenția se mai referă, de asemenea, la un procedeu care cuprinde o etapă de
5 utilizare a sistemului conform invenției după o primă secvență de pași de programare și de
încărcare a softului încorporat în controler.

7 Astăzi, numeroase sectoare industriale utilizează softuri încorporate în controlere
montate pe mașini, de exemplu în fabrici, pe vehicule care se deplasează pe mare, în spațiul
9 aerian sau pe pământ, sau pe alte tipuri de aparate din alte domenii tehnice.

 Softul încorporat determină comportamentul mașinii, vehiculului sau, mai general,
11 aparatului pe care este montat controlerul, pe toată durata vieții sale.

 Din acest motiv, la producerea unui soft încorporat, de multe ori multiplicat în
13 numeroase exemplare, este necesar să se verifice dacă softul încorporat determină un
comportament care satisface toate cerințele de conformitate (legislative, economice, de
15 confort, etc.).

 În domeniul vehiculelor cu motor, se cunosc deja procedee ce constau în utilizarea
17 de vehicule de testare, cum ar fi prototipuri, vehicule modificate (mașini de schimb în
engleză) sau vehicule de preserie.

19 Aceste procedee permit validarea softurilor încorporate prin efectuarea de teste
statice, de rulare pe pistă sau pe un drum liber. Se recunosc calități de bună reprezen-
21 tativitate a mijlocului de încercare care rezultă din luarea în considerare a tuturor fen-
omenelor fizice din natura reală a sistemului. Această reprezentativitate nu este valabilă, de
23 fapt, decât la sfârșitul ciclului de dezvoltare al vehiculului și poate fi diminuată dacă
totalitatea pieselor de utilizat pe durata de viață a seriei nu este disponibilă.

25 Cu toate acestea, aceste procedee au mai multe dezavantaje. Caracterul unic al
prototipurilor și vehiculelor modificate, produse în număr limitat, în afara benzii de fabricație,
27 induce un cost de producție foarte mare. Știind că, în cadrul unui ciclu complet de dezvoltare
al unui nou soft, pot fi necesare cel puțin trei prototipuri și vehicule modificate, diferite,
29 impactul acestui cost este încă și mai pregnant.

 Realitatea fizică a testărilor are, dimpotrivă, un control insuficient al factorilor externi,
31 printre care se pot număra condițiile climatice referitoare la temperaturi, presiune sau de altă
natură, sau, de asemenea, măiestria pilotului de încercare. Punerea în aplicare a acestui tip
33 de procedeu este limitată de prezența fizică a vehiculului de încercare și a persoanei umane
care, pentru efectuarea rulărilor și a încercărilor care îi permit să valideze testul, este obligat
35 să se apropie, să privească în vehicul. Sunt de reținut, de asemenea, constrângerile legate
de mărimea și portabilitatea instrumentelor de măsură, ca: multimetru, osciloscop sau altele.

37 În contextul actual de întărire a normelor de depoluare și de creștere continuă a
cerințelor clientului, complexitatea softului încorporat pentru controlul GMP (grupului
39 motopropulsor) este în continuă creștere. Același context conduce la o dezvoltare foarte
puternică a GMPs (grupurilor motopropulsoare): noi motoare termice, noi cutii de viteze,
41 elemente care, odată cu apariția vehiculelor electrice, înmulțesc din nou numărul de
adaptări/dezvoltări care trebuie făcute softurilor.

43 Se cunosc, de asemenea, de câțiva ani, procedee care permit validarea softurilor
încorporate prin aproape aceleași teste ca și pe un vehicul de testare, dar pe vehicule
45 virtuale, utilizând tehnica HIL (Hardware In the Loop) - (Componente Materiale de Calculator
în Buclă).

RO 128872 B1

Aceste procedee au avantajul că oferă posibilitatea de a face validări chiar dacă componentele (reale) nu sunt disponibile. Acestea sunt, de asemenea, mai puțin costisitoare decât cele care utilizează un prototip. Deși este adevărat faptul că și costul de achiziționare a unui nou sistem HIL este aproximativ dublu față de cel al unui prototip, amortizarea acestuia, chiar și la sfârșitul unei dezvoltări, este mult mai rentabilă, deoarece, același stand poate fi reutilizat pentru alte proiecte și eventualele dezvoltări pot fi făcute la un cost redus. Controlul înalt asupra parametrilor exteriori, obținut prin procedee HIL, fac aceste procedee adecvate pentru teste repetitive și chiar automate, ca, de exemplu, rulare automată sau lansarea la sfârșitul programului de lucru cu posibilitatea de a prelua rezultatele în ziua următoare.

Permițând realizarea de validări pe un computer în locul efectuării unei rulări pe o pistă sau pe un drum liber, procedeele HIL sunt mai sigure decât procedeele bazate pe vehicule de încercări.

Cu toate acestea, numeroase neajunsuri se fac încă simțite în utilizarea tehnicii HIL. Gradul de reprezentare vizuală al sistemului virtual poate fi limitat de ipotezele necesare pentru modelarea matematică a sistemului. Se poate dovedi a fi dificilă reconcilierea pentru realizarea unui obiectiv la un nivel de reprezentativitate suficient pentru luarea unei decizii privind conformitatea softului încorporat, cu nevoia de a face un compromis între precizia dorită și puterea de calcul.

Evoluția permanentă a tehnologiilor de calcul reduce evident acest inconvenient.

Printre cele mai recente dezvoltări ale acestei tehnici se pot cita cele din brevetul **EP 1806636 B1** din octombrie 2010, care dezvăluie un sistem HIL destinat testării casetelor de comandă ale unui sistem de comandă al vehiculului. Sistemul cunoscut, căruia i se aplică cunoștințele dezvăluite, include un dispozitiv de simulare capabil să funcționeze în timp real, acționabil prin cel puțin un calculator central pentru realizarea unui sistem de simulare, și legat de mai multe module de testare pentru conectarea de casete de comandă conforme cu cele asociate sistemului de comandă.

Sistemul cu calculator central, divulgat mai înainte, nu este adecvat pentru atribuirea uneia sau mai multor sarcini legate de test, la utilizatori repartizați în locații îndepărtate și având, fiecare, specialitatea sa sau aferentă unei anumite locații particulare.

În general, procedeele cunoscute permit numai utilizarea locală. Pentru a valida softul încorporat, utilizatorul standului trebuie să fie prezent lângă stand folosind HMI (Human Machine Interface - Interfața Om Mașină), prin intermediul computerului conectat la standul HIL.

Mondializarea a numeroase piețe, în special a piețelor de automobile, impune o adaptare a aplicațiilor pentru fiecare climat și pentru fiecare constrângere specifică unei țări sau unei regiuni date. Multitudinea de aplicații care trebuie luate în considerare, în dezvoltarea unui soft încorporat amplifică problema atunci când se iau în considerare diferiți membri ai unui grup internațional, distribuiți în diferite societăți și locuri geografice, adesea la distanță unii de alții. Un constructor de automobile, de exemplu, poate prevedea ca echipele sale, necesare pentru efectuarea de validări de soft încorporat, să fie situate în mai multe țări din întreaga lume.

Elementele menționate mai înainte determină o puternică nevoie de mijloace de testare fiabile, evolutive, capabile să răspundă problemelor prezentate de stadiul anterior al tehnicii, păstrând aspectul țintă de reducere a costurilor.

Problema tehnică pe care o rezolvă invenția constă în încercarea unui software încorporat într-un microcontroler printr-o buclă materială de încercare în timp real, permițând, unui utilizator de la distanță, pilotarea buclei materiale.

RO 128872 B1

1 Pentru remedierea problemelor din stadiul anterior al tehnicii, invenția are ca obiect
un sistem de testare cu soft încorporat într-un controler, cuprinzând o buclă materială de
3 încercare în timp real a softului încorporat și o stație locală de pilotare a respectivei bucle
materiale, în care stația locală include mijloace de comunicare cu cel puțin o stație de la
5 distanță, astfel încât să permită cel puțin unui utilizator de la distanță să piloteze bucla
materială.

7 De preferință, bucla materială cuprinde un stand de încercări, conectat la stația locală
și cuprinzând cel puțin un prim conector standard destinat pentru a schimba semnale cu
9 controlerul, și o casetă care include cel puțin un al doilea conector standard, similar cu primul
conector standard, și un adaptor de cablare aranjat pentru a-l conecta la controlerul
11 menționat, astfel încât să direcționeze semnalele transmise prin al doilea conector standard
în mod precis controlerului menționat.

13 În special, adaptorul de cablare include o rigletă pe care sunt aduse, pe de o parte
fire de la al doilea conector standard, și pe cealaltă parte, fire de la un conector specific
15 pentru primirea de pini de conectare ai controlerului.

Avantajos, stația locală de pilotare comportă un computer care cuprinde cel puțin un
17 soft de rețea de comunicare pentru a efectua operații prin bucla materială comandate de la
aceasta sau de la stațiile de la distanță.

19 În special, sistemul de testare a unui soft încorporat include un osciloscop care are
una sau mai multe sonde pentru a identifica semnale de măsurare în diferite puncte ale
21 buclei materiale de încercare și care este conectat la computer pentru a-i transmite
semnalele de măsurare.

23 Mai specific, computerul include cel puțin un soft neîncorporat pentru a efectua local
una sau mai multe proceduri de testare supervizate de acolo sau de la stațiile de la distanță.

25 Invenția mai are ca obiect, de asemenea, un procedeu pentru producerea unui soft
încorporat, care cuprinde o etapă de programare și o etapă de încărcare a softului încorporat
27 într-un controler. În mod deosebit, procedeul include cel puțin o etapă de testare a softului
încorporat prin intermediul unei bucle materiale de încercare în timp real a softului încorporat,
29 de la distanță, și o etapă de modificare sau de validare în funcție de rezultatul etapei de
testare de la distanță.

31 Invenția va fi mai bine înțeleasă cu ajutorul unor exemple de realizare ale unui
dispozitiv conform invenției, cu referire la desenele anexate, în care:

- 33 - fig. 1 este o vedere schematică a unui dispozitiv din domeniul tehnic al invenției;
- fig. 2 este o vedere schematică a unui dispozitiv conform invenției;
- 35 - fig. 3 este o vedere a unei componente utilizate în stadiul anterior al tehnicii;
- fig. 4 este o vedere a componentei din fig. 3, modificată conform invenției.

37 Fig. 1 prezintă o schemă de principiu obișnuită a arhitecturii HIL (Hardware In the
Loop) pentru testarea unuia sau unor softuri încorporate. Softul încorporat include una sau
39 mai multe baze de date și unul sau mai multe programe încărcate pe un controler montat sau
destinat a fi montat pe un vehicul terestru, maritim, aerian sau spațial, în special pe un
41 automobil. Controlerul, numit de obicei ECU (Electronic Control Unit), este, de exemplu, cu
titlu ilustrativ și nelimitativ, de tip ECM (Engine Control Module), TCU (Transmission Control
43 Unit), EVU (Electrical Vehicle Controller) sau altele.

Un exemplar real de controler **20**, așa cum este programat cu softul încorporat pentru
45 a fi montat pe un vehicul, este conectat la un stand de încercări **10** de tip HIL pentru a fi
testat. Standul de încercări **10** are funcția de a reproduce, cu alte cuvinte a simula, un mediu
47 cu care controlerul **20** și softul său încorporat sunt destinate să interacționeze. Mediul
reprodus este cel al controlerului **20** și softului său încorporat atunci când acestea sunt

RO 128872 B1

montate pe vehicul. Standul de încercări **10** reproduce mediul în modul HIL prin combinarea unei simulări digitale în timp real și a unor componente fizice, pentru a obține un nivel de reprezentativitate fizică, în special mecanică și electrică, suficient pentru luarea de decizii privind conformitatea strategiei de control puse în aplicare de controlerul **20** și softul său încorporat. Semnale de consemnare transmise în format analogic, digital sau logic la operatori reali sau virtuali ai standului de testare **10**, prin intermediul controlerului **20** pe una sau mai multe legături **70**, produc, la rândul lor, semnale de răspuns receptorilor reali sau virtuali ai standului de testare **10** transmise controlerului **20** pe una sau mai multe legături **80**. Prin semnalele pe care le schimbă standul de testare **10** și controlerul **20**, constituie o buclă fizică **100** de încercare în timp real a softului încorporat în controlerul **20** care stimulează comportamentul controlerului **20** și asupra mediului în care acesta este apelat să funcționeze.

Un computer **30** de tip PC (Personal Computer) permite unui utilizator să interacționeze cu un vehicul virtual, precum și cu numeroși parametri exteriori legați de temperaturi, presiuni, o pantă a drumului, și, în general, cu orice parametru legat de o mărime fizică ce intervine asupra comportamentului vehiculului. Computerul **30** este situat în apropierea unuia sau mai multor standuri de testare **10**, fiind legat de fiecare prin câte unul sau mai multe cabluri de comunicare **60** în așa fel încât să retranscrie fiecare interacțiune a utilizatorului cu vehiculul virtual și parametri săi exteriori pe computerul **30**, prin una sau mai multe interacțiuni cu standul de încercare **10**.

O interfață **40** de calibrare și diagnosticare este conectată la controlerul **20** printr-o legătură **69** care permite să se intervină direct în straturile inferioare ale softului încorporat, sau chiar să se observe modul de funcționare al anumitor elemente din stratul de procesare și microprocesare ale controlerului **20**.

Pe de altă parte, interfața **40** este conectată, printr-o legătură **99**, la computerul **30** de care utilizatorul dispune, și, de asemenea, de softuri neîncorporate care permit efectuarea de diverse validări ale softului încorporat. Cu titlu pur ilustrativ, dar fără a fi limitativ, ca softuri neîncorporate se menționează: instrumentele de etalonare sau cele de calibrare, ca, de exemplu, softurile INCA, comercializate de Grupul ETAS, și instrumentele de diagnosticare și de reprogramare, cum sunt, de exemplu, softul DDT2000, produs de Grupul Renault.

Astfel conectate, calculatorul **30** și interfața **40** constituie o stație locală **101** de pilotare a buclei materiale **100**.

Fig. 2 prezintă o modalitate de realizare a invenției în care sistemul de testare a softului încorporat în controlerul **20** include, ca mai înainte, o buclă materială **100** de încercare în timp real a softului încorporat și o stație locală **101** de pilotare a buclei materiale. Cu toate acestea, stația locală include acum mijloace de comunicare cu stații îndepărtate **51**, **52**. În exemplul prezentat în fig. 2, mijloacele de comunicare sunt materializate printr-un soft de comunicare într-o rețea **36**, instalat cu un card de rețea pe un computer **30**, care este conectat la o rețea locală, conectată, la rândul său, la o rețea extinsă, ansamblul de rețele interconectate fiind aici simbolizat prin inelul **50**.

Bucla materială include un stand de încercare **10** conectat la stația locală și, mai exact, în stația locală la computerul **30** și la șasiul de calibrare **40**.

În varianta de realizare a invenției reprezentate în fig. 2, standul de încercare **10** de tip HIL cuprinde un procesor industrial **11** amenajat pentru a executa una sau mai multe programe de simulare în timp real a unui vehicul, a unor condiții diferite de mediu, printre care se pot cita, pur orientativ și fără a fi limitative, o înclinare a drumului, o temperatură și o

RO 128872 B1

1 presiune atmosferică a mediului ambiant, sau chiar o ființă umană, care conduce vehiculul
astfel simulat. Procesorul industrial **11** conferă standului de încercare **10** softul de repre-
3 zentare prin înregistrarea în timp real a parametrilor fizici interacționând acolo, și pe diferite
componente ale vehiculului. Partea esențială a programului sau programelor aplicate de
5 procesorul industrial **11** constituie un model digital al vehiculului pe care sunt planificate să
fie montate controlerul **20** și softul său încorporat.

7 Un sertar **14** de sarcini fizice (Load Rack) conține componente reale, cum ar fi, de
exemplu, injectoare de carburanție, o clapetă de admisie, o valvă EGR (Exhaust Gas
9 Recirculation), orice alt organ real al vehiculului pe care controlerul **20** este planificat să fie
montat sau, de exemplu, aranjamente materiale de rezistență electrică, bobine de inducție
11 și mecanisme care permit stimularea unui sau unora dintre organele menționate anterior.
Componentele reale conținute în sertarul **14** sunt încărcături de consum și de generare de
13 curent electric care sunt necesare pentru a asigura o bună reprezentativitate electrică a
sistemului. Este suficient să se modifice apoi doar modelul numeric și sertarul cu încărcătură
15 pentru a utiliza același stand în diverse proiecte referitoare la o combustie internă cu benzină
sau motorină, la o cutie de viteze automată sau robotizată, sau la un vehicul electric.

17 Unul sau mai multe carduri **12** de intrare/ieșire și de condiționare a semnalului
echipează procesorul industrial **11** pentru a asigura interacțiunea dintre un univers virtual,
19 obținut prin modelul de simulare digitală, și un univers real, de natură analogică.

Lumea reală include, bineînțeles, componente reale conținute în sertarul **14**, dar nu
21 numai. Aceasta cuprinde, de asemenea, controlerul **20** cu softul său încorporat, precum și
un sistem Bus **13** de aceeași natură cu cel care este planificat să fie montat pe vehicul.
23 Printre sistemele Bus cunoscute ale automobilelor, se pot cita sistemele seriale Bus, ca, de
exemplu, Bus CAN (Controller Area Network), Bus LIN (Rețea de Interconectare Locală) sau
25 chiar Bus Multiplex, ca, de exemplu, Bus FlexRay prin multiplexare TDMA (Time-Division
Multiple Access).

27 Casetele **16** de explozie (BoB - Brake-out-Box (casetă spargere frână)), permit
efectuarea de măsurători, de exemplu, cu ajutorul unui multimetru sau a unui osciloscop, pe
29 fiecare dintre semnalele schimbate între standul **10** și controlerul **20**, sau efectuare de
manipulări fizice, de exemplu cu privire la re-rutarea de semnale, la defecte electrice, sau
31 altele.

Cardurile **15** de inserare defecțiuni electrice (FIU - Failure Insertion Unit) permit
33 realizarea, de la distanță sau în mod automat, de circuite deschise sau scurt-circuite, de
exemplu la masă, la acumulator, sau între diferite semnale.

35 Se observă, din fig. 2, că bucla materială cuprinde o casetă **21** care cuprinde un
adaptor de cablare **22** aranjat pentru a se conecta, la un prim capăt, controlerul **20** și, la un
37 al doilea capăt, un fascicul **18** de cabluri care leagă caseta **21** la standul **10**, în așa fel încât
să direcționeze semnalele transmise prin fasciculul de cabluri **18** în mod specific controlerului
39 **20**. Cu alte cuvinte, caseta **21** (ECU Box) asigură o rutare a semnalelor, de la pinii de
conectare ai controlerului **20** către căile normale de intrare/ieșire la standul **10**.

41 Cu referire la fig. 3, soluția utilizată anterior pentru interconectarea controlerului **20**
la standul HIL **10** cuprinde o bretea **71** particularizată pentru aplicația specifică de testare a
43 controlerului **20**. Cablajul bretelei **71**, specific fiecărei aplicații, ajunge, cu un capăt, la
conectorii generici **81**, **82**, **83** pentru conectarea la standul **10**. Conectorii generici sunt, de
45 exemplu, conectori Hypertac® care sunt garantați pentru mai multe mii de operațiuni de
conectare/deconectare datorită contactelor lor hiperboloidale. Cablajul ajunge, cu celălalt
47 capăt, la conectorii **25**, **26** specifici ECU care sunt identici cu conectorii de pe vehicul,
permițând bransarea pinilor **23**, **24** ai controlerului **20** și care pot varia de la un tip de
49 controler la altul.

RO 128872 B1

Soluția ilustrată în fig. 3 prezintă cel puțin două inconveniente majore:	1
- fiabilitatea de interconectare suferă puternic datorită numărului mic de conectări și deconectări suportate de conectorii laterali ECU în raport cu numărul mare de modificări permise de standul 10 de tip HIL conform invenției;	3
- nevoia de a se demonta în totalitate sau o parte a conectorilor 25, 26, 81 la 83 pentru a face orice modificare de rutare, limitează puternic evolutivitatea cablării, de exemplu pentru a adăuga noi semnale sau re-rutări de semnale existente.	5
Soluția ilustrată în fig. 4 înlătură cele două dezavantaje enumerate mai sus.	7
Caseta 21 (Caseta ECU) din material dielectric, cu greutate mică și mare rezistență la șocuri, are ca principală funcție protejarea controlerului 20 .	9
O rigletă 28 de conexiune, fixată în interiorul casetei 21 , permite modificarea cu ușurință a rutării de semnale între pinii 23, 24 ai controlerului 20 și cei ai conectorilor 81, 82, 83 ai standului HIL 10 . Cum se poate vedea în fig.4, firele în corespondență cu pinii casetei ECU pe conectorii 25, 26 , sunt conectate pe rigleta 28 din adaptorul de cablare 22 prin cablare electrică 1:1 în interiorul casetei 21 .	11
O zonă 27 a adaptorului de cablare permite să se jongleze cu firele între rigleta 28 și conectorii Hypertac® 85, 87 în corespondență directă cu conectorii 81, 83 . Rigleta oferă o flexibilitate foarte mare cablării ECU - Stand HIL.	13
Bretelele 18 , în prezent standardizate 1:1, asigură legătura între standul 10 și caseta 21 . Prevăzute cu conectori generici la ambele capete, bretelele 18 cablate 1:1 preiau funcția de conectare/deconectare la fiecare schimbare a controlerului 20 , îmbunătățind astfel siguranța în exploatare a sistemului. Este suficient doar un număr de bretele 18 limitat la un set per stand HIL.	15
Computerul 30 reprezentat în fig. 2 este de tipul PC (Personal Computer - computer personal) sau altele. Computerul 30 include un modul de control 32 , conectat la un procesor industrial 11 , de preferință prin fibre optice, și la cârduri 15 de inserare de defecte electrice, permițând utilizatorului să interacționeze cu vehiculul simulat de modelul digital. Modulul 32 execută, de exemplu, softul ControlDesk® editat de grupul dSPACE.	17
Computerul 30 include, de asemenea, și alte module, care conțin softuri unealtă, utile pentru înregistrări referitoare la calibrare, diagnosticare, măsurători sau altele.	19
Modulul 33 este conectat la un sistem Bus 13 printr-un cablu de diagnosticare, identic cu un cablu, de exemplu, de tip USB, utilizat de obicei pe vehicule de încercare sau în concesiuni pentru interogarea ECU și/sau reprogramarea softului încorporat.	21
Modulul 33 reprezintă, de exemplu, instrumentul soft de diagnosticare pe care constructorul îl utilizează, în altă parte, pe alte vehicule.	23
Modulul 34 este conectat la sistemul Bus 13 pentru a rula un soft de analiză obținut, de obicei, de la furnizorul de tehnologie din rețeaua folosită.	25
Modulul 31 este conectat la un osciloscop 17 , de exemplu de tip digital cu conexiune USB. O echipă de sprijin HIL prezintă la fața locului, având osciloscopul 17 conectat la bornele necesare, de exemplu ale unor casete de explozie 16 , osciloscopul 17 este utilizabil și configurabil direct de la computerul 30 . Modulul 31 reprezintă, de exemplu, unealta soft de măsurare furnizată cu osciloscopul 17 .	27
Modulul 35 este conectat la sașiul de calibrare 40 care oferă mai multe funcționalități decât cardurile de interconectare utilizate de obicei atunci când se face testarea pe vehicule. Șasiul de calibrare 40 oferă posibilitatea de a face schimb de informații pe patru canale diferite de Bus CAN și o mare flexibilitate în punerea în aplicare a Protocolului de comunicare cu ECU, printre care se pot cita, pur orientativ și nelimitativ, Protocolul ETK al Grupului	29

RO 128872 B1

1 ETAS, Protocolul CCP (CAN Calibration Protocol (Bus serial)), sau chiar Protocolul de
transport XCP (Xplicit Control Protocol) pentru interconectarea de rețele de bandă largă
3 heterogene. Șasiul de calibrare **40** oferă, de asemenea, posibilitatea recepționării a
șaisprezece semnale analogice și înregistrarea acestora în mod sincron cu variabilele
5 softului încorporat. Unul dintre cele șaisprezece canale este frecvent utilizat pentru
declanșarea înregistrărilor INCA® la momentul oportun, în cadrul testelor automate. Șasiul
7 de calibrare **40** este aranjat, de asemenea, să permită adăugarea de module specifice fără
a modifica șasiul, ca, de exemplu, module pentru realizare rapidă de prototipuri.

9 Computerul **30** cuprinde, în sine cunoscut, un sistem de APIs **37** (Application
Programming Interface), sau script-uri care permit modulelor de la **31** la **35** să interacționeze
11 între ele. Aceste scripturi sunt ușor inteligibile pentru utilizatorii mijloacelor de testare.

Arhitectura prezentată mai sus permite asigurarea a cel puțin trei caracteristici
13 esențiale:

O primă caracteristică este cea a unui control total de la distanță asupra vehiculului
15 virtual și a condițiilor de mediu înconjurător, în special cu privire la temperaturi, presiuni,
pante de drum, etc. Acest control se face prin conexiune la un computer **30** de la distanță,
17 utilizând o rețea informatică locală și/sau extinsă, de preferință securizată, de exemplu prin
VPN, aplicații și protocoale speciale pentru a garanta stabilitatea în funcționare și viteza de
19 reacție. În plus, o gestionare strictă a profilurilor utilizatorilor permite să se asigure
confidențialitatea datelor.

O a doua caracteristică este cea a alegerii de aplicații posibile pentru a efectua
21 conectarea utilizatorilor de la distanță la mijloacele de încercare HIL. Aplicația Conexiune
Computer la Distanță (Remote Desktop Connection), disponibilă sub MS Windows, permite
23 conexiunea la distanță a unui singur utilizator la un moment dat cu o frecvență de
reîmprospătare ridicată. Aplicația "VNC" (Virtual Network Computing) permite conexiunea
25 de la distanță a mai multor utilizatori în același timp, cu o rată de reîmprospătare mai mică,
27 cu alte cuvinte în manieră mai puțin rapidă.

O a treia caracteristică este cea a unui control total de la distanță asupra
29 instrumentelor de calibrare și de diagnosticare, pentru a permite realizarea de validări
planificate. Acest control este obținut, în același mod, cu următoarele instrumente conectate
31 la computerul **30**.

Instrumentul de calibrare INCA®, de exemplu, necesită utilizarea unui șasiu de
33 recepționare **40**, furnizat de către grupul ETAS, proprietarul softului INCA®, conectat cu
computerul **30** prin Ethernet. De cealaltă parte a șasiului, conexiunea este directă cu
35 controlerul **20** printr-un port special de emulare.

Instrumentul de diagnosticare DDT2000, de exemplu, necesită utilizarea unui cablu
37 USB-DIAG exact ca pe un vehicul real. Acest cablu este conectat la computer prin
intermediul unui port USB și la stand prin intermediul unui conector OBD (On-Board
39 Diagnostic).

O caracteristică suplimentară este cea a unui control total de la distanță asupra
41 instrumentelor de măsurare de tip Multimetru, Osciloscop sau altele, pentru a putea măsura
și vizualiza în timp real semnalele schimbate între standul HIL și ECU (controlerul) de testat.

Pentru a răspunde constrângerilor privind comanda de la distanță de instrumente de
43 măsurare, au fost căutate instrumente adecvate. Aceste cercetări au condus la o preferință
45 pentru osciloscopul **17** cu conector USB, utilizabil și configurabil direct de la computerul **30**
și, pe cale de consecință, de la unul dintre computerele de la distanță **51**, **52**. Osciloscopul
47 **17** permite vizualizarea de tensiuni și de curenți, prelevate prin pensete amperometrice pe
patru canale simultan. Acesta dispune, de asemenea, de o caracteristică suplimentară de
49 generator de semnal.

RO 128872 B1

O altă posibilitate de vizualizare a semnalelor schimbate între standul 10 și ECU 20 este de a utiliza cele șaisprezece intrări analogice ale sașii ETAS. Această metodă permite, printre altele, recepționarea și înregistrarea de semnale sincronizate cu alte variabile interne ale ECU.	1 3
Standul HIL controlat și comandat de la distanță, conform invenției, prezintă toate avantajele soluției HIL la nivel local, mai ales în termeni de flexibilitate, aceasta fiind mai mare decât pentru un vehicul real. Se poate utiliza același stand HIL pentru a valida aproape toate sistemele, fie ele referitoare la benzină, motorină, cutie de viteză automatică sau robotizată, vehicule electrice, încărcând pur și simplu modelul digital corespunzător vehiculului și realizând configurația de componente materiale specifice cuprinzând un set de componente fizice și o cablare particularizată între stand și ECU. În plus, în loc de a modifica un prototip sau chiar de a crea un altul, este suficient să se modifice o parte a modelului sau o mică parte a standului.	5 7 9 11 13
Standul HIL controlat și comandat de la distanță, conform invenției, prezintă avantaje suplimentare față de soluția HIL la nivel local, mai ales în ceea ce privește locația unică a standurilor care permite o gestionare mai bună a instrumentelor: suport la utilizare, întreținere, expertiză de dezvoltare HIL, etc. Sistemul conform invenției permite o localizare multiplă a persoanelor însărcinate cu validarea, sau chiar cu dezvoltarea, orice membru al aceluiași grup industrial putând să efectueze testări pe HIL. Aceasta conduce la optimizarea costurilor de utilizare și de gestionare.	15 17 19
Disponerea elementelor sistemului descris permite cel puțin unui utilizator de la distanță să piloteze bucla materială 100 pentru a efectua operații pe bucla materială 100 comandate de la una sau de la mai multe stații de la distanță 51 , 52 . Acest aranjament permite, de asemenea, să se efectueze teleîncărcări de la distanță a unui nou model digital de simulare în procesorul industrial 11 sau a unui nou soft încorporat în controlerul 20 .	21 23 25

RO 128872 B1

Revendicări

1

3 1. Sistem de testare a unui soft încorporat într-un controler (20), cuprinzând o buclă
5 materială (100) de încercare în timp real a softului încorporat și o stație locală (101) de
7 pilotare a respectivei bucle materiale ce cuprinde mijloace de comunicare cu cel puțin o
stație de la distanță (51, 52), astfel încât să permită cel puțin unui utilizator de la distanță să
piloteze bucla materială (100) menționată, **caracterizat prin aceea că** bucla materială (100)
comportă:

9 - un stand de încercare (10) conectat la stația locală (101) și cuprinzând cel puțin un
prim conector standard (81, 83) destinat să schimbe semnale cu controlerul (20) menționat;

11 - o casetă (21) care cuprinde cel puțin un al doilea conector standard (85, 87) similar
cu primul conector standard (81, 83) menționat și un adaptor de calibrare (22) aranjat pentru
13 a se conecta la controlerul (20) menționat, în așa fel încât să direcționeze semnalele
transmise prin așa-numitul al doilea conector standard (85, 87), în mod specific controlerului
15 (20) menționat.

17 2. Sistem de testare a unui soft încorporat conform revendicării 1, **caracterizat prin**
aceea că adaptorul de cablare (22) menționat cuprinde o rigletă (28) pe care sunt aduse, de
o parte, firele provenind de la al doilea conector standard (85, 87) și, de cealaltă parte, fire
19 provenind de la un conector specific (25, 26) pentru primirea de pini de conectare ai
controlerului (20).

21 3. Sistem de testare a unui soft încorporat conform revendicărilor 1 și 2, **caracterizat**
prin aceea că stația locală (101) de pilotare comportă un computer (30) care cuprinde cel
23 puțin un soft de comunicare într-o rețea (36) pentru efectuarea de operații pe bucla materială
(100) comandate de acolo sau de la stații de la distanță (51, 52).

25 4. Sistem de testare a unui soft încorporat conform revendicării 3, **caracterizat prin**
aceea că mai cuprinde un osciloscop (17) care comportă una sau mai multe sonde pentru
27 identificarea de semnale de măsurare în diferite puncte ale buclei materiale de încercare și
care este conectat la computer (30) pentru a-i comunica semnalele de măsurare.

29 5. Sistem de testare a unui soft încorporat, conform revendicărilor 3 și 4, **caracterizat**
prin aceea că respectivul computer (30) cuprinde cel puțin un soft neîncorporat pentru a
31 efectua local una sau mai multe proceduri de testare supervizate de acolo sau de la stații de
la distanță (51, 52).

33 6. Procedeu pentru producerea unui soft încorporat cuprinzând o etapă de
programare și o etapă de încărcare a softului încorporat într-un controler, **caracterizat prin**
35 **aceea că** va cuprinde:

- o etapă de testare de la distanță a respectivului soft încorporat prin intermediul unei
37 bucle materiale de încercare în timp real a softului încorporat;

- o etapă de modificare sau de validare în funcție de un rezultat din etapa de testare
39 de la distanță.

(51) Int.Cl.
G05B 19/048 (2006.01);
G05B 23/02 (2006.01);
G06F 17/50 (2006.01)

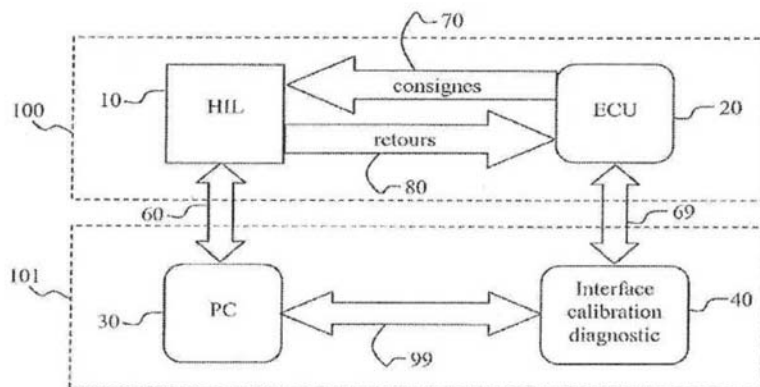


Fig. 1

(51) Int.Cl.
G05B 19/048 (2006.01);
G05B 23/02 (2006.01);
G06F 17/50 (2006.01)

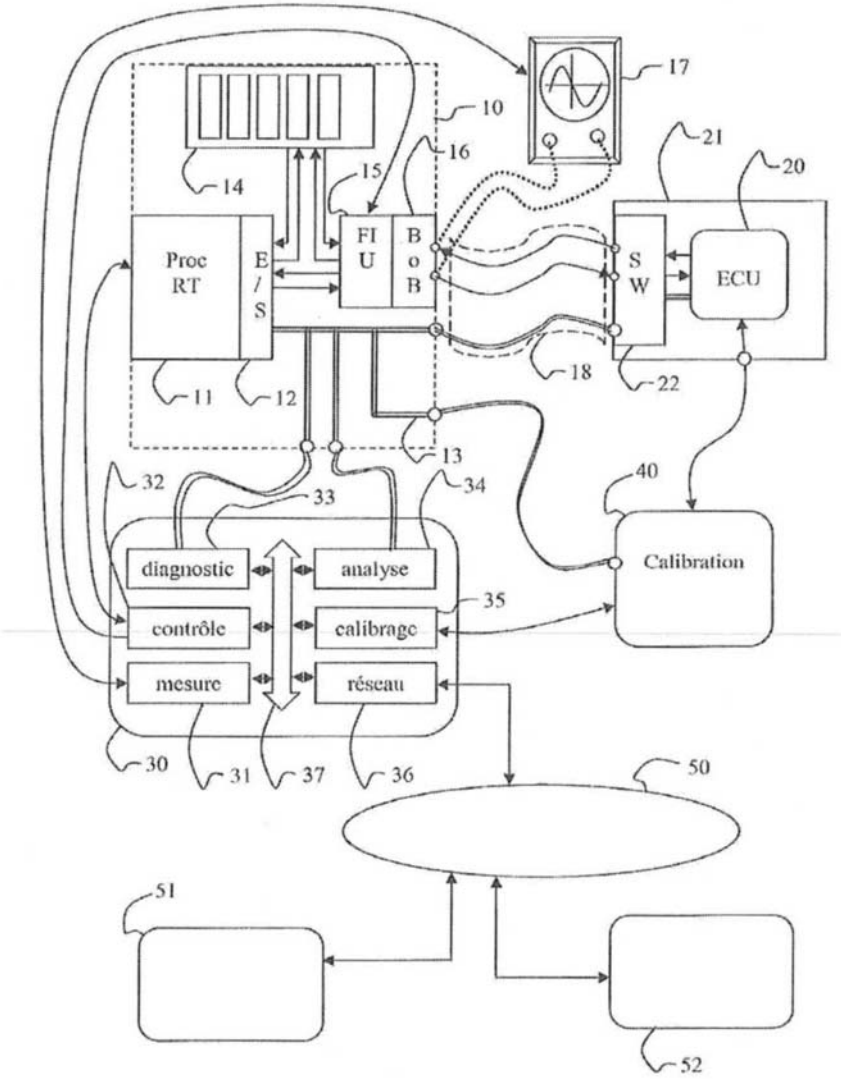


Fig. 2

(51) Int.Cl.

G05B 19/048 (2006.01);

G05B 23/02 (2006.01);

G06F 17/50 (2006.01)

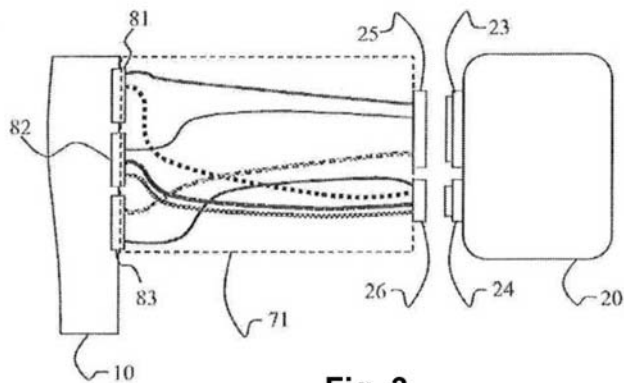


Fig. 3

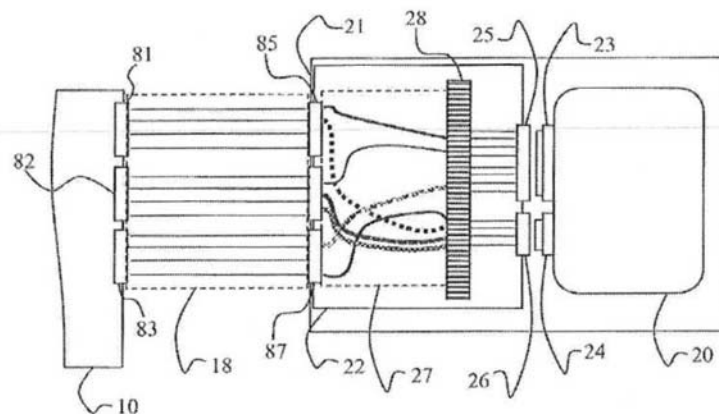


Fig. 4

