



(12) **CERERE DE BREVET DE INVENȚIE**

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

(22) Data de depozit: **14.12.2011**

(41) Data publicării cererii:
30.09.2013 BOPI nr. **9/2013**

(71) Solicitant:
• **RENAULT S.A.S.**, 13-15 QUAI 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**,
BD. BUCUREȘTI, BL. 61/2D, AP.36,
GIURGIU, GR, RO

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

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

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un sistem de testare a unui soft, și la un procedeu pentru producerea unui soft încorporat într-un controler. Sistemul de testare, conform invenției, cuprinde o buclă materială de încercare în timp real a softului încorporat, și o stație locală de pilotare a respectivei bucle materiale, în care stația locală cuprinde mijloace de comunicare cu cel puțin o stație de la distanță, astfel încât să permită cel puțin unui utilizator de la distanță să piloteze bucla materială. Procedeu

pentru producerea unui soft, conform invenției, cuprinde o etapă de programare și o etapă de încărcare a softului încorporat într-un controler, și apoi o etapă de testare de la distanță a respectivului soft, și o etapă de modificare sau de validare, în funcție de un rezultat din etapa de testare de la distanță.

Revendicări: 7
Figuri: 4



Sistem de testare și procedeu pentru producerea unui soft
încorporat

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 pilotare a buclei materiale.

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

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 aerian sau pe pământ, sau pe alte tipuri de aparate din alte domenii tehnice.

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

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

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

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 reprezentativitate mijlocului de încercare care rezultă din luarea în considerare a tuturor fenomenelor fizice din natura reală a sistemului. Această reprezentativitate nu este valabilă, de 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.

Cu toate acestea, aceste procedee au mai multe dezavantaje. Caracterul unic al prototipurilor și vehiculelor modificate, produse în număr limitat, înafara benzii de fabricație, induc 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, impactul acestui cost este încă și mai pregnant.

HERĂSCU
COSMINA
C. W.

Realitatea fizică a testărilor are, dimpotrivă, un control insuficient al factorilor externi, 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 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 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.

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

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 virtuale, utilizând tehnica HIL (Hardware In the Loop) - (Componente Materiale de Calculator în Buclă).

Aceste procedee au avantajul că oferă posibilitatea de a face validări chiar dacă componentele (reale) nu sunt disponibile. Ele sunt, de asemenea, mai puțin costisitoare decât cele care utilizează un prototip. Deși este adevărat că 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, face 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 reprezentativitate 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 EP1806636B1 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.

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 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 distanță astfel încât să permită cel puțin unui utilizator de la distanță să piloteze bucla materială.

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 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 menționat astfel încât, să direcționeze semnalele transmise prin al doilea conector standard în mod precis controlerului menționat.

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

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

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 buclei materiale de încercare și care este conectat la computer pentru a-i transmite semnalele de măsurare.

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.

Invenția mai are, de asemenea, ca obiect, un procedeu pentru producerea unui soft încorporat, care cuprinde o etapă de programare și o etapă de încărcare a softului încorporat 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, de la distanță, și o etapă de modificare sau de validare în funcție de rezultatul etapei de testare de la distanță.

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

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

Figura 1 prezintă o schemă de principiu obișnuită a arhitecturii HIL (acronim pentru expresia în limba engleză « Hardware In the Loop » care înseamnă componente materiale de calculator cablate în buclă) pentru testarea unuia sau unor softuri încorporate. Softul încorporat include una sau 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 automobil. Controlerul, numit de obicei ECU (acronimul expresiei engleze « Electronic Control Unit » care înseamnă Unitate Electronică de Control-Comandă) este, de exemplu, cu titlu ilustrativ și nelimitativ, de tip ECM (acronimul expresiei engleze « Engine Control Module » care înseamnă modul de comandă-control a motorului), TCU (acronimul expresiei engleze « Transmission Control Unit » care înseamnă unitate de comandă-control a transmisiei), EVC (acronimul expresiei engleze « Electrical Vehicle Controller » care înseamnă controler pentru partea electrică a vehiculului) sau altele.

Un exemplar real de controler **20**, așa cum este programat cu softul încorporat pentru 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 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 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 pusă în aplicare de controlerul de **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** în și asupra mediului în care acesta este apelat să funcționeze.

Un computer **30** de tip PC (acronimul expresiei engleze « Personal Computer », care înseamnă computer personal) 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** pe care utilizatorul dispune, 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**.

Figura 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 figura 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 ei 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 reprezentată în figura 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 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 reprezentare prin înregistrarea în timp real a parametrilor fizici interacționând acolo, și pe diferite componente ale vehiculului. Partea esențială a programului, sau programelor aplicate de procesorul industrial **11** constituie un model digital al vehiculului pe care sunt planificate să fie montate controlerul **20** și softul său încorporat.

Un sertar **14** de sarcini fizice (Load Rack în engleză) conține componente reale, cum ar fi de exemplu injectoare de carburanție, o clapetă de admisie, o valvă EGR (acronimul expresiei engleze « Exhaust Gas Recirculation » care înseamnă recircularea gazelor de eșapament), orice alt organ real al vehiculului pe care controlerul **20** este planificat să fie montat sau, ca de exemplu, aranjamente materiale de rezistență electrică, bobine de inducție 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 curent electric care sunt necesare pentru a asigura o bună reprezentativitate electrică sistemului. Este suficient să se modifice apoi doar modelul numeric și sertarul cu încărcătura 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.

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, 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 numai. Ea 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. Printre sistemele Bus cunoscute ale automobilelor, se pot cita sistemele seriale Bus ca de exemplu Bus CAN (acronimul expresiei engleze Controller Area Network - (Rețea Zonală de Comandă-Control)), Bus LIN (acronimul expresiei engleze Local Interconnect Network - (Rețea de Interconectare Locală)) sau chiar Bus Multiplex, ca de exemplu, Bus FlexRay prin multiplexare TDMA (acronimul expresiei engleze Time-Division Multiple Access - (Acces Multiplu cu Repartiție în Timp)).

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

Cardurile **15** de inserare defecțiuni electrice (FIU pentru « Failure Insertion Unit » în engleză - (unitate de inserție eșec electric)), permit realizarea, de la distanță sau în mod automat, de circuite deschise sau scurt-circuitate, de exemplu la masă, la acumulator, sau între diferite semnale.

Se observă din figura 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 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 **20**. Cu alte cuvinte, caseta **21** (« ECU Box », în engleză - (casetă ECU)), asigură o rutare a semnalelor, de la pini de conectare ai controlerului **20** către căile normale de intrare/ieșire la standul **10**.

Cu referire la figura 3, soluția utilizată anterior pentru interconectarea

controlerului **20** la standul HIL **10** cuprinde o bretea **71** particularizată pentru aplicația specifică de testare a 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 exemplu, conectori Hypertac® care sunt garantați pentru mai multe mii de operațiuni de conectare/deconectare datorită contactelor lor hiperboloidale. Cablajul ajunge, cu celălalt capăt, la conectori **25**, **26** specifici ECU care sunt identici cu conectorii de pe vehicul, permițând branșarea pinilor **23**, **24** ai controlerului **20** și care pot varia de la un tip de controler la altul.

Soluția ilustrată în figura 3 prezintă cel puțin două inconveniente majore:

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.

Nevoia de a se demonta totalitatea 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.

Soluția ilustrată în figura 4 înlătură cele două dezavantaje enumerate mai sus.

Caseta **21** (Caseta ECU) din material dielectric, cu greutate mică și mare rezistență la șocuri, are ca principală funcție protejarea controlerului **20**.

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 figura 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**.

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.

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 (« set » în engleză) per stand HIL.

Computerul **30** reprezentat în figura 2 este de tipul PC (acronim pentru « Personal Computer » în limba engleză, ceea ce înseamnă calculator personal) sau

altele. Computerul **30** include un modul de control **32**, conectat la un procesor industrial **11**, de preferință prin fibre optice, și la carduri **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.

Computerul **30** include de asemenea și alte module, care conțin softuri uneltă («SW Tool » în engleză), utile pentru înregistrări referitoare la calibrare, diagnosticare, măsurători sau altele.

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. Modulul **33** reprezintă, de exemplu, instrumentul soft de diagnosticare pe care constructorul îl utilizează, în altă parte, pe alte vehicule.

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.

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, uneltă soft de măsurare furnizată cu osciloscopul **17**.

Modulul **35** este conectat la șasiul 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 ETAS, Protocolul CCP (acronimul expresiei engleze « CAN Calibration Protocol » care înseamnă protocol de calibrare magistrală serială (Bus serial)), sau chiar Protocolul de transport XCP (acronimul expresiei engleze « eXplicit Control Protocol », care înseamnă Protocol de Control-Comandă Explicită de Rutare) pentru interconectarea de rețele de bandă largă heterogene. Șasiul de calibrare **40** oferă, de asemenea, posibilitatea recepționării a șaisprezece semnale analogice și înregistrarea acestora în mod sincron cu variabilele softului încorporat. Unul dintre cele șaisprezece canale este frecvent

14-12-2011

utilizat pentru declanșarea înregistrărilor INCA® la momentul oportun, în cadrul testelor automate. Șasiul 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.

Computerul **30** cuprinde, în manieră în sine cunoscută, un sistem de APIs **37** (acronimul expresiei engleze « Application Programming Interface », ceea ce înseamnă interfață de programare), sau script-uri care permit modulelor **31** la **35** să interacționeze între ele. Aceste script-uri sunt ușor inteligibile pentru utilizatorii mijloacelor de testare.

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

O primă caracteristică este cea a unui control total de la distanță asupra vehiculului 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 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 reacție. În plus, o gestionare strictă a profilurilor de utilizatori permite să se asigure confidențialitatea datelor.

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

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

Instrumentul de calibrare INCA®, de exemplu, necesită utilizarea unui șasiu de 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 controlerul **20** printr-un port special de emulare.

Instrumentul de diagnosticare DDT2000, de exemplu, necesită utilizarea unui cablu 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 (acronimul expresiei engleze « On-Board Diagnostic » care înseamnă diagnosticare prin computerul de bord).

O caracteristică suplimentară este cea a unui control total de la distanță asupra 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 măsurare, au fost căutate instrumente adecvate. Aceste cercetări au condus la o preferință 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 **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 generator de semnal.

O altă posibilitate de vizualizare a semnalelor schimbate între standul **10** și ECU **20** este de a utiliza cele șaisprezece intrări analogice ale șasiului ETAS. Această metodă permite printre altele recepționarea și înregistrarea de semnale în sincronism cu alte variabile interne ale ECU.

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 automată 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.

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 aceluiaș grup industrial putând să efectueze testări pe HIL. Aceasta conduce la o optimizare a costurilor de utilizare și de gestionare.

Aranjarea elementelor sistemului pe care noi l-am descris mai sus, permite, deci, 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 la distanță a unui nou model digital de simulare în procesorul industrial **11** sau a unui nou soft încorporat în controlerul **20**.

REVEDICĂRI:

1. Sistem de testare a unui soft încorporat într-un controler (20), cuprinzând o buclă materială (100) de încercare în timp real a softului încorporat și o stație locală (101) de pilotare a respectivei bucle materiale, **caracterizat prin aceea că** stația locală, menționată, 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.

2. Sistem de testare a unui soft încorporat conform revendicării 1, **caracterizat prin aceea că** bucla materială (100) comportă:
 - 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; și
 - 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 cablare (22) aranjat pentru 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 (20) menționat.

3. Sistem de testare a unui soft încorporat conform revendicării 2, **caracterizat prin aceea că** adaptorul de cablare (22) 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 sunt aduse fire provenind de la un conector specific (25, 26) pentru primirea de pini de conectare ai controlerului (20).

4. Sistem de testare a unui soft încorporat conform oricăreia din revendicările precedente, **caracterizat prin aceea că** stația locală (101) de pilotare comportă un computer (30) care cuprinde cel 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).

5. Sistem de testare a unui soft încorporat conform revendicării 4, **caracterizat prin aceea că** cuprinde un osciloscop (17) care comportă una sau mai multe sonde pentru 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.

6. Sistem de testare a unui soft încorporat, conform oricăreia din revendicările 4 sau 5, **caracterizat prin aceea că** computerul (30) cuprinde cel puțin un soft neîncorporat pentru a efectua local una sau mai multe proceduri de testare supervizate de acolo sau de la stații de la distanță (51, 52).

7. Procedeu pentru producerea unui soft încorporat cuprinzând o etapă de programare și o etapă de încărcare a softului încorporat într-un controler, **caracterizat prin aceea că** cuprinde:
 - o etapă de testare de la distanță a respectivului soft încorporat prin intermediul unei 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 de la distanță.

1 / 3

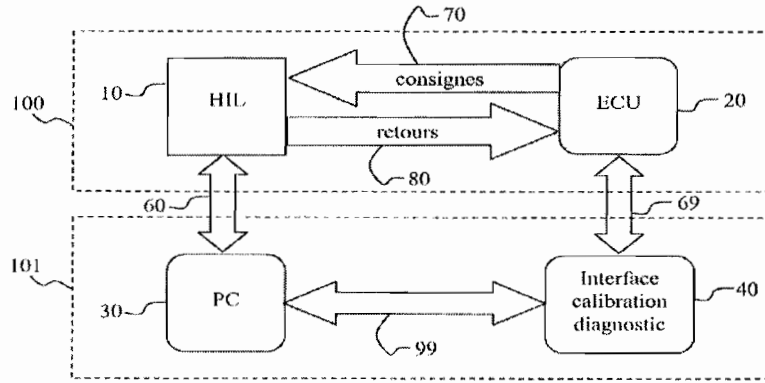


Fig.1

Ch

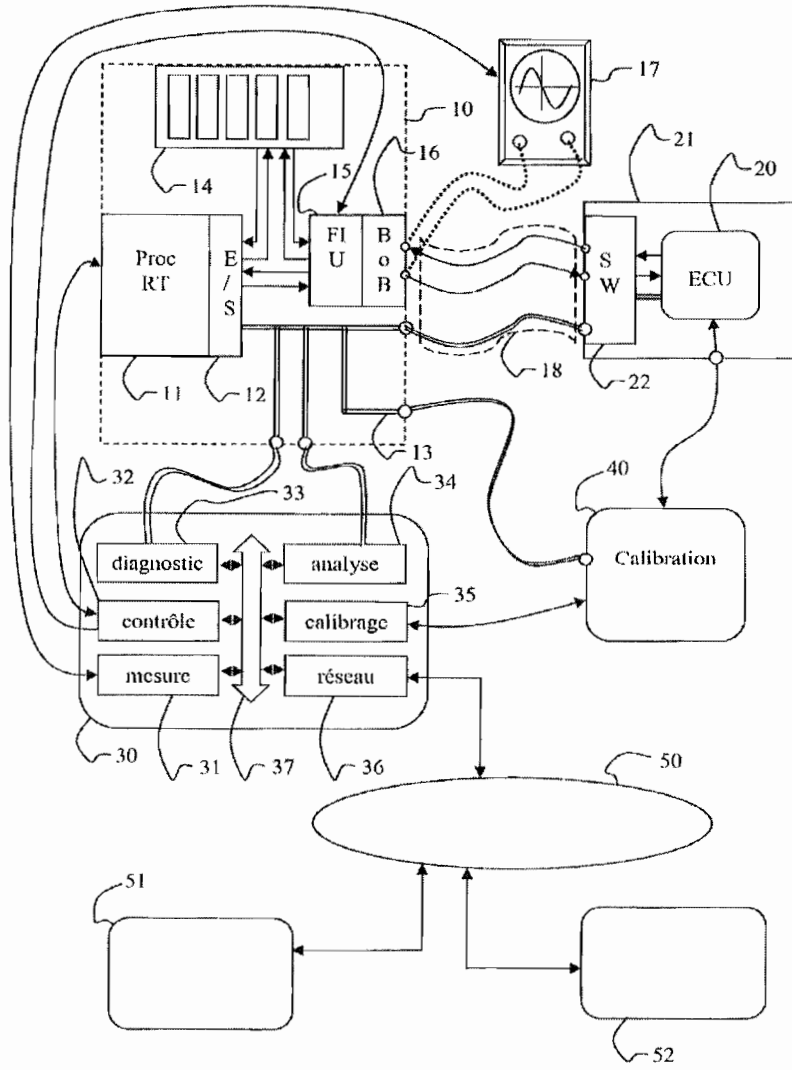


Fig.2

3/3

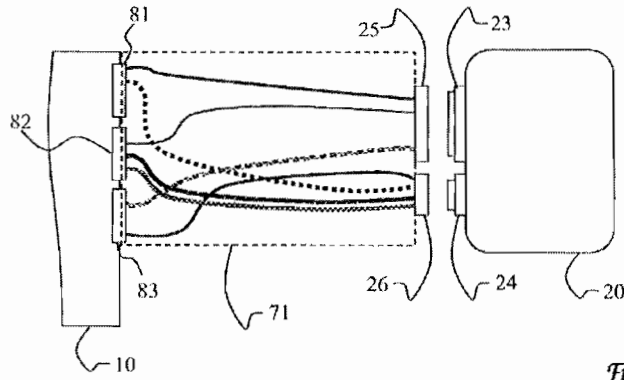


Fig.3

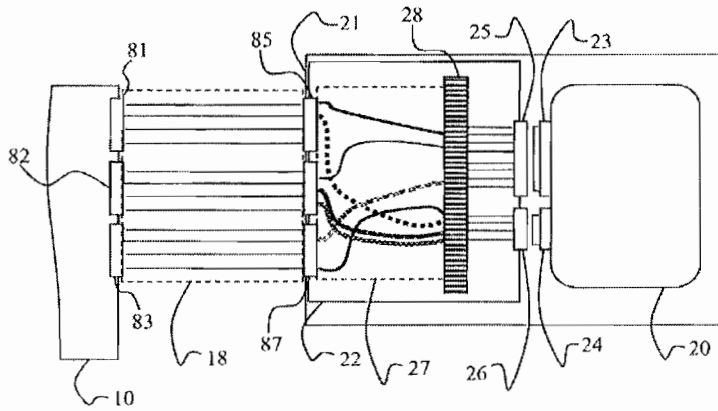


Fig.4

Qiu