

# O ISTORIE RECENTĂ: APLICAȚII ALE TEHNOLOGIEI DE MICROSISTEM ÎN INDUSTRIA AUTO

Ștefan IANCU<sup>1</sup>

iancust19@gmail.com

**ABSTRACT:** This paper discusses some of the more interesting applications of Microsystems-technology in current and future vehicle electronic systems and the challenge for designers because the cost of the new electronics cannot prohibit the economic production of automobiles. This hurdle must be cleared before cars with 42-V systems will become available to consumers. In the paper it is described how „by-wire” systems will work in aiding the driver in steering, stabilizing and braking the car. The basic concept of „by-wire” sounds simple enough: replace the car’s mechanically linked hydraulic systems-steering and braking, for example-with electronic ones. But performance and handling improvements under the hood, such as dynamic stability controls, electronic suspensions and precision-controlled fuel injection also need power from the 14-V system featured in today’s cars. To handle the situation, automotive manufactures and suppliers are embracing a 42-V standard for system voltage as they design new products. In the summer of the 2013 year, the world’s first production of the. Steer „by-wire” car has been constructed and sold. The steering gear talks to a computer and the computer talks to the wheels.

**KEYWORDS:** system „by-wire”, dynamic stability controls, 36-V /42-V standard, electronic suspensions, precision-controlled fuel injection

În zilele noastre inteligența a devenit cuvântul de ordine în domeniul transporturilor. Autostrăzi inteligente, sisteme inteligente pentru autovehicule inteligente, senzori și actuatori capabili să asigure un control optim

---

1 Prof. univ. dr. ing., membru fondator/titular al Academiei Oamenilor de Știință din România; consilier de proprietate industrială.

al funcționării, nu numai a motorului, ci și a autovehiculului ca sistem. Toate aceste eforturi se depun pentru a oferi pasagerului sau conducătorului auto o deplasare mai confortabilă, mai rapidă, mai sigură. Tehnologia comunicațiilor a determinat și va determina din ce în ce mai mult modul în care se conduc afacerile pe piața mondială. Un potențial cumpărător se poate documenta, prin INTERNET, asupra prețului și performanțelor tuturor autovehiculelor existente pe piață și va face, cu mult mai mult discernământ, alegerea produsului sau a serviciilor dorite, în strânsă concordanță cu cerințele și tendințele de dezvoltare manifestate pe piață.

Inteligența nu este utilizată numai pentru creșterea maniabilității și a siguranței în funcționare a diferitelor tipuri de autovehicule, ci este aplicată și în automatizarea proceselor de fabricație, și în controlul circulației pe autostrăzi. Prin intermediul rețelelor de calculatoare existente noile proiecte de autovehicule sunt realizate prin colaborarea între grupurile implicate de proiectanți din întreaga lume. De îndată ce proiectele sunt finalizate și testate pe modele sau prin simulări în realitatea virtuală, listele de piese constituente sunt alcătuite, în mod automat, furnizorilor selecționați li se notifică cantitățile și datele la care trebuie să asigure aprovizionarea cu materii, materiale și piese componente, este coordonat un program de producție și testare, se stabilește un calendar al datelor de expediere a loturilor de mașini. Asemenea sisteme înalt automatizate din domeniul transporturilor sunt introduse în prezent în țările puternic industrializate, din faza concepției în fazele producției și desfacerii, apoi în coordonarea și controlul sistemelor de circulație.

Cerințele unui transport auto mai sigur, mai confortabil, nepoluant și mai economic au creat noi perspective pentru evoluția sistemelor electronice auto.

La începutul ultimei decade a secolului al XX-lea, un nou sistem de control al funcționării autovehiculelor și anume sistemul „*prin fir*” a început a fi utilizat mai întâi în domeniul militar și apoi în aeronavele comerciale. Sistemul „*prin fir*” consta în interpunerea unui calculator între conducătorul auto și sistemele controlate cu scopul de a crește performanțele acestor sisteme și nu de a prelua integral responsabilitatea conducerii vehiculului de la conducătorul acestuia.

În ultimii ani, sistemul „*prin fir*” este tot mai mult utilizat în construcția autovehiculelor civile chiar și în construcția automobilelor de mic litraj. Conceptul de sistem „*prin fir*” este destul de simplu, el constă numai

în înlocuirea sistemelor mecanice de comandă legate hidraulic sau mecanic (de ex: sistemul de frânare sau sistemul de direcție) prin sisteme de comandă acționate electric (Fig.1). În ultimii ani, un număr de sisteme „*prin fir*” au transformat autovehiculul dintr-un sistem în buclă deschisă în unul în buclă închisă [1].

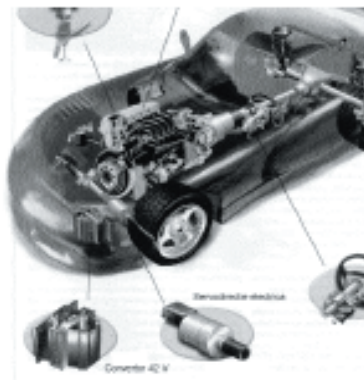


Fig. nr. 1 – Sisteme de control electronic „*prin fir*”

Până în anul 2009 toate mașinile produse în Europa au dispus de sistemul „E-Call” care, fiind un sistem automat de solicitare a ajutorului pentru salvarea oamenilor în cazul unui accident, a trebuit să îndeplinească condiții de fiabilitate nemaîntâlnite până în 2009 în industrie<sup>3</sup>.

Pentagonul dorește ca până în 2015 o treime din vehiculele militare să fie fără oameni la bord și, în acest scop, se vor construi vehicule dotate cu inteligență artificială, cu sisteme de poziționare globală (GPS), camere video, lasere și radare, capabile să parcurgă o cursă de 150 de mile, greu accesibilă, pe drumuri de munte sau deșert și pe parcursul căreia va întâlni obstacole naturale sau structuri făcute de mâna omului.

Autovehiculele dobândesc tot mai multă inteligență pe măsură ce marile companii producătoare se preocupă tot mai intens să stabilească

- 2 Sistem automat de urgență cu funcționare garantată din punct de vedere hard și soft, care, în cazul unui accident, va suna automat la 112 (serviciul de urgență din UE) unde va transmite coordonatele accidentului precum și datele de identificare a mașinii. Sistemul va fi astfel construit încât să-și păstreze funcționalitatea și după accident.
- 3 Conform Clubului Automobiliștilor Germani, pentru o treime dintre defecțiunile autovehiculelor poartă vina defectarea componentelor electronice, iar dintre acestea, 80% sunt din cauza defecțiunilor software.

legături între mașinile din traseu și Internet, dezvoltă sisteme globale de poziționare pe trasee și alte sisteme de comunicații. Pe măsură ce în construcția autovehiculelor se includ tot mai multe sisteme și componente electronice din ce în ce mai sofisticate, întreținerea și diagnosticarea acestora devin însă din ce în ce mai complexe.

Industria de autovehicule a început introducerea sistemului de control „*prin fir*” cu cel privind poziția clapetei obturatoare deoarece reglarea optimă a poziționării acestei clapete are impact, în primul rând, asupra performanțelor economice și ecologice ale autovehiculului și nu asupra securității acestuia în trafic. Ideea de la care s-a pornit, în stabilirea acestei ordini, a fost de a se câștiga, mai întâi, încrederea utilizatorilor în noul sistem „*prin fir*” și numai apoi să se extindă și la celelalte sisteme de control al funcționării autovehiculului.

În sistemul de control „*prin fir*”, **poziția clapetei obturatoare** este determinată de un microcontroler, în mod independent, de poziția pedalei de accelerație. Microcontrolerul determină, prin calcul, poziția optimă a clapetei obturatoare, în funcție de presiunea exercitată de conducătorul auto asupra pedalei de accelerație și dă comandă actuatorului de poziționare să aducă clapeta în poziția corespunzătoare, ținând seama și de alți parametri de funcționare: durata injecției, regim termic motor, altitudine, umiditate în atmosferă etc.

Experții auto estimează că realizarea cu succes a controlului electronic al poziției clapetei obturatoare „*prin fir*” a facilitat înlocuirea sistemelor mecanice sau hidraulice de asistare a frânei și a sistemului de direcție cu sisteme prin fir, la modelele de automobile din anii 2002–2004.

Sistemele hidraulice de asistare a comenzii direcției unui vehicul aveau o caracteristică de acționare independentă de viteza de deplasare a vehiculului și de aceea s-a convenit stabilirea unui compromis între efortul asistat în timpul manevrelor din parcuri și efortul asistat în timpul manevrărilor în cursă pe autostradă.

Sistemul de direcție cu asistare electrică „*prin fir*” a fost introdus în două etape:

1. – în prima, pentru direcționarea roților din față;
2. – în cea de a doua cu bracarea și a roților din spate.

**Sistemul de direcție prin bracarea roților din față „*prin fir*”** a eliminat legătura mecanică dintre volan și roți. Rotirea volanului transmitea, prin intermediul unui microcontroler, semnale electrice la motoarele electrice

care comandă bracărea separată a fiecărei roți din față. În cea de a doua etapă, sistemul de direcție complet asistat „*prin fir*” reduce raza de virare, ceea ce contribuie la creșterea stabilității vehiculului în trafic prin faptul că poziția fiecărei roți poate fi stabilită prin calcul și comandată în mod distinct. De exemplu, când se parchează sau se rulează cu viteze reduse, la un autovehicul dotat cu sistemul de direcție complet asistat „*prin fir*” roțile din spate se rotesc în sens invers față de cele din față, conferind oricărui autovehicul gabaritic agilitatea unui automobil de mic litraj.

Firma Delphi Automotive a anunțat că folosind sistemul său de direcție complet asistat „*prin fir*” „Quadrasteer” a reușit ca să reducă raza de virare la un vehicul gabaritic utilitar sport de la 13,7 m la 10,3 m [2]. Sistemul de direcție „*prin fir*” elimină axul volanului și timonieria de comandă și prin aceasta se creează posibilitatea ca proiectanții să reconceapă zona deformabilă<sup>4</sup> a autovehiculului pentru a crește siguranța în circulație. Prin reprojectarea zonei deformabile, energia de coliziune este înmagazinată mai complet iar axul volanului nu mai constituie un potențial pericol pentru pieptul conducătorului auto. (Fig. nr. 2)

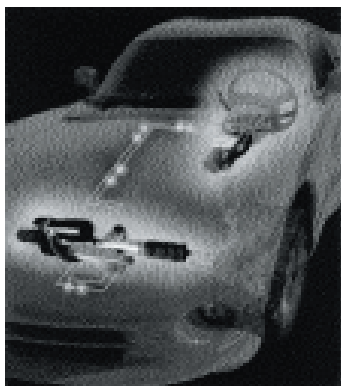


Fig. nr. 2 – Sistem de direcție „*prin fir*”

**Sistemul de frânare asistat „*prin fir*”** realizează integral funcțiunile sistemului cunoscut de frânare antiblocantă și a celui de control al tracțiunii și, în plus, asigură și creșterea stabilității vehiculului pe traseu, controlul frânării la parcuri, acordarea sensibilității pedalei de frână etc.

4 Între motor și habitacul este format un cadru metalic proiectat să se deformeze, în cazul unei coliziuni frontale, pentru a prelua energia din impact.

Sunt modele auto din anii 2006–2007 care puteau controla direcția de rulare prin frânarea separată a fiecărei roți pe baza informațiilor primite de la un radar de evitare a coliziunii, de la senzori de girație montați pe fiecare roată și de la senzorii de accelerare laterală. Un sistem de frânare „*prin fir*” transferă comanda dată de conducătorul auto prin apăsarea pedalei de frânare la un microcomputer, care prelucrează și alte semnale electrice (viteza de rotație a fiecărei roți, unghiul de braț al volanului, accelerația transversală, unghiul de girație etc.) primite de la alte traductoare și, în funcție de condițiile concrete de rulare, se stabilește presiunea de frânare optimă pentru fiecare roată. Astfel un sistem de frânare „*prin fir*” oferă o mai mare securitate activă a circulației decât sistemul anterior de frânare antiblocantă în viraje sau pe o suprafață alunecoasă. Pentru a crea senzația de efort de frânare pentru conducătorul auto s-a proiectat un simulator care leagă în tandem cilindrul actuatorului master cu pedala de frână. Cu alte cuvinte, acțiunea efectivă de frânare, realizată prin actuatori electro-mecanici este delimitată de modul de acțiune subiectivă a conducătorului auto, sistemul preluând orice comandă dată de frânare de acesta și stabilește și acționează cu o presiune optimă de frânare.

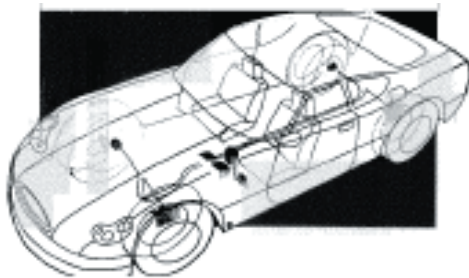


Fig. nr. 3 – Sistem de frânare „*prin fir*”

**Siguranța circulației și stabilitatea autovehiculului** pe traseu sunt punctele cheie ale implementării noii tehnologii „*prin fir*”, în special prin integrarea sistemului de frânare cu sistemul de control al tracțiunii. Scopul acestei integrări este de a-i oferi unui conducător auto mediu posibilitatea să conducă mașina cu abilitatea unui șofer profesionist prin transformarea unui autovehicul instabil într-unul care prezintă siguranță în circulație.

Sistemele „*prin fir*” prezintă și alte avantaje în ceea ce privește fabricația și proiectarea. Module ale sistemului de frânare, racordate la sistemul

electric al autovehiculului și amplasate în fiecare colț al mașinii, în apropierea roților, sunt conectate la câte un microcontroler legat „*prin fir*” la pedala de frână. În acest fel sistemul de frânare în ansamblu este mult mai ușor și, în plus, nu a mai fost necesară instalația hidraulică (pompa, conducte, lichid de frânare etc.) ale cărui scurgeri puteau afecta vopseaua. Instalarea unui sistem de control „*prin fir*” nu a impus condiții stricte de montaj, conductorii electrici netrebuind să fie aliniați cu aceeași precizie ca cea care era impusă de conductele hidraulice sau de mecanismele mecanice.

Generalizarea sistemului simultan de control electronic al direcției și frânei „*prin fir*” necesită și generalizarea unei probleme care își așteaptă încă soluționarea prin crearea unui **protocol unic de comunicare în domeniul auto**. O mașină care rulează sigur în circulație impune comunicarea nu numai între mașină și bază ci și între mașinile aflate într-o zonă de circulație. Aceasta presupune existența unei rețele de comunicație care să faciliteze ca sistemele „*prin fir*” să funcționeze, atât individual cât și în ansamblu, sigur și eficient. Controlul autovehiculului prin combinarea direcționării și frânei nu s-ar putea realiza dacă nu ar exista această coordonare.

Sistemele electronice „*prin fir*” pentru controlul poziției clapetei obturatoare, pentru comanda frânei, pentru controlul direcției, al injecției directe, al servodirecției asistată electric, al suspensiei active etc. presupun existența pentru fiecare funcție a cel puțin unui traductor, a unui microcontroler ca unitate de decizie, a unui dispozitiv de schimb de informație cu mediul sau cu alte sisteme, precum și al unui dispozitiv de acționare.

Siliciul utilizat în industria auto și-a dublat volumul în ultima decadă a secolului al XX-lea, iar, până în anul 2008, și-a dublat din nou volumul. În medie, în anii 1999–2000 în construcția unui autovehicul model de clasă mijlocie, se includeau circa 200 semiconductori în valoare de 365\$ SUA, iar într-un autovehicul model de clasă superioară se aflau circa 650 semiconductori.

Singura soluție posibilă pentru reducerea costurilor componentelor electronice utilizate și în industria auto a fost **integrarea acestora în cipuri funcționale, în microsisteme**, prin microtehnologii care asigură realizarea simultană, pe loturi de fabricație, a unui mare număr de structuri și sisteme cu dimensiuni caracteristice de ordinul micronilor. Elementele unui astfel de sistem sunt fabricate deodată, în același proces tehnologic.

Sistemul este „integrat” și se proiectează, simulează și realizează ca un tot unitar, elementele sale constituente fiind inseparabile, nu pot fi proiectate separat sau înlocuite în cazul în care se defectează. Combinarea necesară de dispozitive mecanice și electronice este posibilă prin aplicarea principiilor de proiectare mecatronică, abilitatea proiectantului de autovehicule fiind solicitată numai pentru integrarea acestor micro sisteme în arhitectura totală a autovehiculului.

La conferința pe tema „Micro sisteme avansate pentru aplicații auto” din luna aprilie 2000 s-a declarat că un număr semnificativ de micro sisteme și-au găsit utilizarea în domeniul auto [3]. Un micro sistem în general este un sistem tehnic miniatural, în cadrul căreia nu mai sunt numai, simultan în acțiune, piese mecanice, electronice, optice, etc., ci ele acționează ca un tot, ansamblul acestora dispunând de intrări (prin traductoare) din mediu și de ieșiri (dispozitive de acționare sau comunicare) către unitatea logică locală, către sistemul central sau către mediu. Semnalele în interiorul unui micro sistem pot fi purtate de diferite forme de energie sau pot reprezenta substanțe fluide sau solide. De regulă un micro sistem este „inteligent”, dacă include și un subansamblu electronic de prelucrare și comunicare a semnalului.

Este interesant de observat migrația aplicațiilor multimedia către industria de vehicule. Existența la bordul vehiculului a unor microcalculatoare, dezvoltarea fără precedent a sistemelor de comunicație mobile, precum și existența Internetului ca mediu de informare și comunicare au condus la crearea de noi funcționalități, în timpul rulării, ca de exemplu: sistem dinamic de navigație, teleservisul, accesul la Internet. Alte sisteme pot include și: amplificarea vizibilității, controlul activ al zgomotelor precum și alte sisteme. Toate aceste sisteme au fost realizate ca micro sisteme, utilizabile în industria auto, care trebuie să reziste unui mediu agresiv (limite largi de temperatură, agresivitate chimică, șocuri, vibrații etc) și de aceea încapsularea lor a trebuit să corespundă unor stricte cerințe stabilite specific pentru industria auto.

Un automobil curent poate include, în prezent, între 15 și 60 de unități electronice de control, iar cele care au inclus sistemul de control „*prin fir*” dispun de un număr de acemenea unități electronice de peste 100. Costul componentelor microelectronice și al micro sistemelor a continuat să constituie o parte din ce în ce mai mare din costul total al unei mașini. Dacă în 1980 ponderea costului componentelor electrice și electronice era de



numai 2% din costul total, în 1997 această pondere a crescut la 10–15%, iar în anul 2000 în unele mașini de lux a atins chiar 30% [4].

Unul din ultimele obstacole în generalizarea implementării tehnologiei electronice „*prin fir*” a fost puterea electrică instalată pe autovehicul. În scopul creșterii eficienței sistemului electric și al adăugării altor sisteme funcționale acționate electric, în anii 2002–2003, industria auto, a implementat un nou standard privind un voltaj de alimentare mai mare. Problema noului standard cu privire la voltajul de alimentare de 36/42V a fost și este una din problemele „fierbinți” în dezbatere și în prezent. Aceasta presupune creșterea tensiunii la baterie de la 12 V la 36 V și a tensiunii de ieșire de la alternator de la 14 V la 42 V. Conform companiei Standard & Post, în anul 2010, au fost produse circa 13 milioane vehicule cu 36/42 V [5], care au încorporat supape electromecanice, sistem de direcție și frână „*prin fir*”, un sistem starter/alternator, pompă electrică de apă, suspensie activă, climatizare electrică etc. Unul din marile avantaje al sistemului de 36/42 V este că există deja un standard elaborat pentru acesta, în timp ce pentru sistemul convențional de 12 V nici nu s-a propus adoptarea încă a unui asemenea standard [6].

Sistemul electric convențional de 14 V este considerat, de asemenea, un sistem perimat care nu mai poate face față creșterii consumului de energie electrică de la circa 500 wați în 1970 la circa 2500 wați în 2010 iar noul standard de 36 /42 V nu a fost comod de implementat. Unele componente electrice ca de ex. luminile au avut și au probleme. Filamentele becurilor necesită același wataj pentru a produce intensitatea luminoasă predeterminată și dacă voltajul a crescut, pentru a obține același wataj a trebuit redus amperajul iar reducerea amperajului a impus, pentru a se obține aceeași căldură, o reducere a diametrului filamentului de tungsten care și așa era foarte subțire și de aceea a crescut riscul ruperii la șocuri sau vibrații. O soluție la care s-a apelat a fost trecerea la iluminarea prin LED-uri<sup>5</sup>.

5 În prezent, inginerii tehnologi urmăresc să reducă prețul de fabricație al LED-urilor, să îmbunătățească randamentul energetic al acestora și să extindă gama de culori utile ale luminii emise. Practic, este posibil să se combine LED-uri emițătoare de lumină roșie, verde și albastră pentru a produce lumina albă creând astfel posibilitatea potențială a înlocuirii lămpii cu bec cu incandescență. Constructorii de autovehicule consideră că până în anul 2010 lumina LED va domina în construcția sistemului de semnalizare a autovehiculelor (în special pentru lumina roșie și galben-auriu) folosind surse de lumină de circa 2–5 lumeni. Obținerea acestui flux luminos a presupus o creștere a curentului de alimentare de la 20 mA la 50–70 mA. Hewlitt-Packard a realizat un dispozitiv de

Un voltaj mai ridicat nu a condus la avantaje distincte pentru semi-conductori dar revizuirea sistemului electric a condus, implicit la dramatice diferențe în proiectarea și realizarea dispozitivelor electronice. În mod curent, componentele electronice pentru aplicații auto au trebuit să fie protejate la inversarea polarității care se putea produce ca urmare a conectării eronate a bateriei. În plus, vârfurile necontrolate ale tensiunii au putut ajunge și până la 60 V. În consecință, creșterea tensiunii de alimentare a impus utilizarea de componente mai bine protejate, deci mai scumpe, și a redus posibilitatea utilizării sistemelor multiplexoare.

Odată cu creșterea tensiunii, motoarele electrice și celelalte dispozitive electromagnetice de acționare au cunoscut cea mai importantă reducere de costuri. Solenoidii și actuatorii și-au redus costurile cu până la 50%, precum și gabaritul și greutatea dar angrenajele aveau aceeași sarcină și de aceea reducerea globală a fost de numai circa 25–30%. Adicional s-a considerat că majorarea tensiunii a avut și un efect de reducere a greutății totale a mașinii, care s-a reflectat în creșterea eficienței de funcționare în ansamblu.

Dincolo de soluționarea problemei energetice și a celei privind protocolul unic de comunicare, la orizontul continui perfecționări a sistemului de dirijare a autovehiculelor a apărut și sistemul inteligent de autostrăzi. Tehnologia informației și a comunicațiilor (TIC) a început să fie încorporată în mediul ambiant și în obiectele de folosire curentă, iar folosirea ei este atât de „prietenoasă” în raport cu omul încât acesta poate să nu mai realizeze că o folosește.

Un conducător auto la volanul mașinii poate dialoga și solicita informații privind starea drumului și evoluția vremii primind practic imediat răspunsul. El acționează astfel fără a mai realiza că în felul acesta utilizează sisteme de recunoaștere și sinteză a vocii, un sistem mobil de comunicații conectat prin Internet, un sistem de poziționare global etc. [6].

---

iluminare LED de înaltă performanță care generează un flux luminos de mai mult de 10 lumeni care folosește un curent de alimentare de câteva sute de mA. Construcția unui far de autovehicul este posibilă numai prin utilizarea unor dispozitive de iluminare LED de înaltă performanță și a unor sisteme optice adecvate. Curenții de alimentare de valoare mare conduc implicit la pierderi ridicate de putere în semiconductori și deci la încălzire. Deoarece emisia de lumină depinde de temperatura de funcționare și de materialul utilizat, LED-urile de înaltă performanță trebuie astfel proiectate încât să aibă o temperatură de funcționare redusă și pentru această trebuie prevăzute cu sisteme de transfer de căldură adecvate. (\*\*\*, „High-flux LED light sources”, Automotive Engineering International, december 2000).

Autovehiculele moderne, dotate cu sisteme de control electronic [7], au încorporate în bord un calculator personal, precum și un telefon celular integrat prin care:

- pot utiliza tehnologia prelucrării limbajului natural pentru identificare și preluarea comenzilor, precum și limbajul de programare Java;
- permit poziționarea globală prin satelit și comunicarea unor date privind traseul optim, pentru a ajunge la o anumită destinație;
- au acces la Internet;
- efectuează comunicări prin fax;
- recepționează pentru pasagerii de pe banca din spate programe video sau audio de divertisment.

Greutăți deosebite în generalizarea sistemului de poziționare sunt determinate nu de caracteristicile tehnice ale sistemului de control electronic de la bord, ci de faptul că nu toate spațiile geografice sunt cartate în mod corespunzător sistemelor moderne de navigație.

În ciuda reducerii pronunțate din ultimii ani a prețului circuitelor integrate, lipsa unei infrastructuri adecvate și costul ridicat al realizării unor asemenea sisteme de conducere „*prin fir*” a condus în anii 2005–2008 la ideea că s-ar putea spera la un asemenea scenariu decât după o decadă sau două. Cu toate acestea, în luna mai 2013 [8] s-a comunicat că producția de autovehicule „*prin fir*” a apărut, autovehicule care odată pornite se pot autoconduce prin intermediul sistemului „*prin fir*” și prin sistemul inteligent de autostrăzi spre o destinație stabilită de conducătorul auto la urcarea în mașină.

Dincolo de soluționarea problemei energetice și a celei privind protocolul unic de comunicare, la orizontul continuei perfecționări a sistemului de dirijare a autovehiculelor va apărea sistemul inteligent de autostrăzi. Unul din efectele progresului continuu al industriei microelectronice, la care suntem martori în prezent, este apariția conceptului de „inteligentă ambientală”. Tehnologia informației și a comunicațiilor a început să fie încorporată în mediul ambiant și în obiectele de folosire curentă, iar folosirea ei este atât de „prietenoasă” în raport cu omul încât acesta poate să nu mai realizeze că o folosește. Un conducător auto la volanul mașinii va putea dialoga și solicita informații privind starea drumului și evoluția vremii primind practic imediat răspunsul. El va acționa astfel fără a mai realiza că în felul acesta utilizează sisteme de recunoaștere și sinteză a vocii, un sistem mobil de comunicații conectat prin Internet, un sistem de

poziționare global etc. În anul 2013, firma VIITOR Intel (SUA) a lucrat la perfecționarea tehnologiei calculatoarelor perceptuale care simt și interpretează ce se întâmplă în jurul lor. Sistemul dezvoltat de VIITOR Intel preia în considerare gesturile celui care comunică, recunoașterea facială a expresiilor și chiar și intonația vocii și este capabil să simtă starea emoțională a conducătorului auto și să perceapă datele biometrice ale acestuia cu ajutorul unei camere video.

Într-o mașină convențională, presarea pedalei de accelerație conduce la accelerarea funcționării motorului deoarece, prin comenzi mecanice se deschide obturatorul și se comandă un aport mai mare de combustibil în camera de ardere a fiecărui cilindru. Un control electronic poate governa realizarea unui anumit amestec aer/combustibil. Într-o mașină cu propulsie electrică, pedala acceleratorului transferă semnale electrice către comanda motorului, asigurând astfel creșterea corespunzătoare a cuplului motor și a turației. Semnale electrice controlate de un calculator asigură optimizarea performanțelor funcționale ale unității de putere, precum și intercorelarea funcțională a acestuia cu motoarele electrice antrenore ale roților și cu acumulatele de energie.

Consortiul european al producătorilor de mașini Car2Car, a informat, încă din 2007, că cu sprijinul companiilor Audi, BMW, DaimlerChrysler, General Motors, Renault, Volkswagen și al câtorva universități, se dezvoltă un sistem de comunicare (fără fir), similar Wi-Fi, constituit dintr-un sistem GPS, un sistem wireless de colectare a datelor și un calculator care prelucrează și interpretează informațiile primite. GPS-ul localizează mașina iar calculatorul monitorizează informații privind viteza și sensul de deplasare, funcționarea ștergătoarelor de parbriz sau dacă pedala de frână sau cea de accelerație sunt acționate. [9]

Sistemul wireless de colectare a datelor de la bord, care are o acoperire de 500 m în afara localităților și circa 100 de metri în localitate, transmite și primește, în milisecunde, date de la autovehiculele aflate în zonă, creând astfel o rețea de intercomunicare ad hoc prin care se transmit informații privind starea drumului, nivelul de iluminare, densitatea circulației etc. Echipa consorțiului Car2Car a obținut o frecvență de transmitere a datelor între mașinile din zonă și a lucrat și lucrează cu o echipă de psihologi pentru a se asigura că mesajele sunt formulate adecvat pentru a nu provoca panică. Acest sistem de comunicare s-a testat și în următoarea etapă s-a efectuat o încercare „pe viu” la Frankfurt cu 500–1000 de mașini

echipate cu ansamblele necesare. Un sistem de comunicare (fără fir) WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments), similar, a fost proiectat de Departamentul Transporturilor din SUA din octombrie 2006. În prezent, producătorii de autovehicule din SUA trebuie să hotărască cum va fi utilizat sistemul de comunicare WAVE, cum să fie prezentate informațiile conducătorilor auto și ce sistem automat de control să fie utilizat.

Mașina modernă a fost dotată încă înainte de anul 2000 și cu dispozitive necunoscute, în domeniul circulației publice. Dintre aceste dispozitive [8] sunt de menționat următoarele:

**1. Sistem pentru adaptarea inteligentă a vitezei (AIV).** Acest sistem este constituit din patru componente:

- sistemul GPS Navigator care indică precis, prin satelit, poziția vehiculului și include un mic card de memorie pe care se află stocată o hartă digitală și limitele de viteză, precum și un microcalculator care compară poziția și viteza mașinii cu datele stocate pe hartă;

- un ecran pe care se afișează limita curentă de viteză și/sau avertizează sonor dacă această limită este depășită; Există trei tipuri de astfel de sisteme de avizare:

- de informare, prin emiterea de avertismente;

- de îndrumare, permițând conducătorului auto să ignore avertismentul;

- de obligare, împiedicând șoferul să depășească viteza admisă;

- un dispozitiv mecanic legat la sistemul de accelerare. Când conducătorul auto depășește viteza maximă admisă, sistemul AIV împinge în sus pedala de accelerație și obligă conducătorul auto să respecte limita vitezei.

Sistemul AIV a fost conceput cu participarea a 10 țări europene și pentru mașinile echipate cu sistem de navigație GPS, computer de bord și sistem de control al navigației iar prețul este mai puțin de jumătate din cel pretins pentru mașinile neechipate. Până în 2010, rețeaua GPS Galileo, finanțată de UE și formată din 30 de sateliți, va fi mai sigură pentru Europa, decât sistemul GPS american utilizat în prezent.

Provocarea pe termen lung pentru aplicarea sistemului AIV este realizarea de hărți digitale detaliate, cu limite de viteză. Până acum numai Suedia și Finlanda au întocmit asemenea hărți.

**2. Sistemul Traksure** se utilizează în Irlanda, Olanda și Danemarca și constă dintr-un dispozitiv de bord denumit On Board Unit (OBU) care folosește sistemul AIV pentru a transmite unei baze de date centrale

informații referitoare la stilul de conducere al șoferilor și la depășirile vitezei limită. Cei care depășesc cu 5 km/oră viteza limită primesc un avertisment verbal. Șoferii care nu depășesc viteza legală pot obține o reducere de 40% a costului poliței de asigurare timp de trei ani.

**3. Sistemul Alcolock** se utilizează în Suedia, Belgia, Franța și Marea Britanie și obligă conducătorul auto ca înainte de pornire să facă un test de alcoolemie. Dacă testul este pozitiv, contactul de pornire se blochează. În Germania, Norvegia și Spania acest sistem este obligatoriu numai pentru șoferii profesioniști. Companiile Saab, Volvo și Toyota oferă sistemul Alcolock opțional pentru echiparea camioanelor.

**4. Sistem de vedere nocturnă**, sistem care constă dintr-o cameră video mică montată pe partea frontală a vehiculului sau sub oglinda retrovizoare și un ecran retractabil, situat în fața șoferului, ca într-un avion cu reacție. Lentila camerei video are un unghi de vizibilitate, similar cu cel al ochiului uman și poate filma pe 500 de metri în fața mașinii atât șoseaua cât și zonele adiacente acesteia. Imaginile preluate sunt afișate pe ecran. Sistemul sesizează mai mult căldura decât lumina, așa că mașinile care vin din față nu pot orbi cu farurile lor lentila camerei video.

Tehnologia vizibilității nocturne există de zeci de ani, dar a fost folosită, în special, în domeniul militar. Mercedes-Benz oferă opțional camere video cu infraroșu, pentru modelele S-Class iar, în cadrul unui proiect ICAR, se dezvoltă în Franța în baza unei investiții paneuropene, o cameră video cu infraroșu cât mai ieftină.

Se speră la o mașină reinventată care va schimba complet fața industriei auto. Noile vehicule vor fi produse și comercializate într-un mod cu totul nou. Structura industrială și de piață a noilor vehicule va fi la fel de diferită de cea convențională cum diferă industria și piața calculatoarelor de cea a mașinilor de scris. Mii de oameni și sute de firme din întreaga lume au început să realizeze ceea ce înseamnă mașina reinventată.

Mașina reinventată nu va soluționa problema creată prin faptul că prea multe mașini conduse de prea mulți oameni parcurg prea mulți kilometri pe prea puține drumuri organizate. Din contră, mașina reinventată va agrava această problemă deoarece ea va face conducerea auto mult mai ieftină și mai atractivă.

Multe din costurile sociale ale conducerii auto actuale și viitoare au mai puțin de a face cu costurile generate de consumul de combustibil, ci mai degrabă cu costurile generate de construcția de drumuri, de controlul

congestionării drumurilor, de accidente auto, de acoperirea cu drumuri a spațiilor urbane și suburbane și de multe alte efecte colaterale determinate de traficul auto. Numărul de înmatriculări auto crește de două ori mai repede decât numărul populației. Previțiunile pentru viitor susțin că numărul de persoane kilometru/an se va dubla în perioada 1990–2020 și redubla până în 2050. Mașina reinventată nu va reduce această tendință alarmantă ci dimpotrivă o va accelera. Dacă se vor confirma aceste previziuni, conducătorii auto vor fi obligați să „tragă pe dreapta” nu din cauza lipsei combustibilului pentru propulsie, ci din cauza congestionării drumurilor disponibile.

Soluționarea problemelor existente în domeniul traficului auto, fără a crea altele noi necesită nu numai mașini mult mai perfecționate ci și posibilitatea ca mașinile să fie lăsate „acasă” cât mai mult timp. Aceasta presupune nu numai extinderea capacităților transportului public ci și dezvoltarea mijloacelor tehnice alternative deplasării fizice (mijloace de telecomunicație, telelucru etc.). Cea mai bună posibilitate de a se asigura accesul în locul dorit este de a te situa exact în acel loc la momentul dorit. Aceasta presupune ca politica urbanistică să devină din ce în ce mai complexă, la a cărei elaborare să se țină seama de optimizarea costurilor generate de transport și parcare, atât a celor sociale cât și a celor individuale.

Se poate spera la o zi în care un autovehicul odată pornit se va autoconduce spre o destinație stabilită de conducătorul auto la urcarea în mașină, prin intermediul sistemului „prin fir” și a sistemului inteligent de autostrăzi. Lipsa unei infrastructuri adecvate și costul ridicat al realizării unor asemenea sisteme conduc la ideea că nu putem spera la un asemenea scenariu decât după o decadă sau două.

### **Bibliografie:**

- [1] Elizabeth A. Bretz, „By-wire Cars Turn the Corner”, IEEE Spectrum, april 2001
- [2] Daniel J.Holt, „Electronics:changing the shape of the automobile”, Automotive Engineering International octombrie 2000.
- [3] Sven Krueger and Roger Grace, „New Challenges for Mycrosystems-Technology in Automotive Applications”, MST/News, 1/2001.
- [4] \*\*\* „Automotive Chips:Market Highlights”, Solid State Technology, october 2000

- [5] John G. Kassakian, „Automotive Electronics Power up”, IEEE Spectrum, may 2000.
- [6] <http://www.wired.com/autopia/2012/10/nissan-steer-by-wire>
- [7] \*\*\* MST News no 1/01, februarie 20010;
- [8] [http://www.wired.com/autopia/2013/05/al\\_drivebywire /-](http://www.wired.com/autopia/2013/05/al_drivebywire/)„Take a Look Inside the First Steer-by-Wire Car”, By Matt Jancer, 05.05.2013;
- [9] Brian Eads, „*Soluții inteligente pentru mai puține accidente pe șoselele Europei*”, Reader’s Digest, December 2006.