Ingineria automobilului

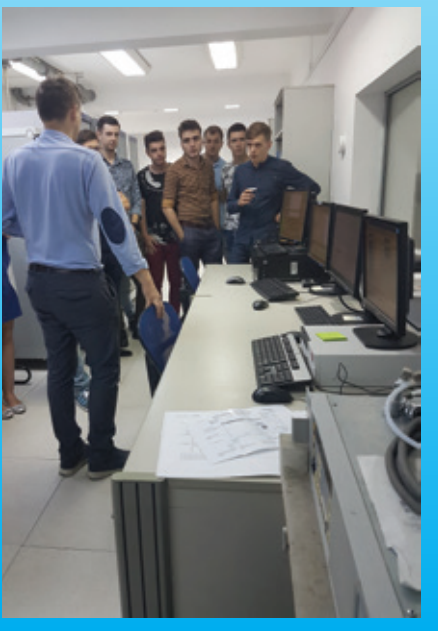
Registrul Auto Român
SIAR
Societatea Inginerilor de Automobile din România

SE DISTRIBUIE GRATUIT CA SUPLIMENT AL REVISTEI AUTOTEST
Nr. 48 / septembrie 2018

UNIvIA 2018

Universitatea de vară în Ingineria Autovehiculelor - Ediția a II-a

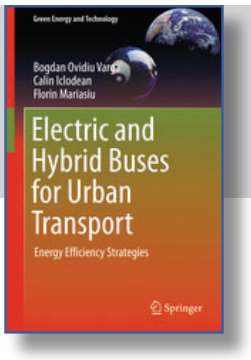
SIAR, ATM, RAR, 17.07 - 19.07.2018, București



● Explorări lingvistice în ingineria autovehiculelor ● Calculul parametrilor tehnico-economici pentru un M.A.S. cu injecție directă ● Studiul unui eveniment de trafic rutier într-o intersecție din Cluj-Napoca ● Emisii poluante ale motorului diesel alimentat cu biodiesel la sarcini parțiale ● Simularea comportamentului dinamic al unei transmisii mecanice elastice

SIAR ESTE MEMBRĂ FISITA INTERNATIONAL FEDERATION OF AUTOMOTIVE ENGINEERING SOCIETIES
EAEC EUROPEAN AUTOMOBILE ENGINEERS COOPERATION

ELECTRIC AND HYBRID BUSES FOR URBAN TRANSPORT. ENERGY EFFICIENCY STRATEGIES



Autori (Authors): **Bogdan-Ovidiu VARGA, Călin ICLODEAN, Florin MARIAȘIU**

Editura (*Published by*): Springer International Publishing
Anul apariţiei (*Published*): 2016
ISBN 978-3-319-41248-1 (hardcover), 978-3-319-41249-8 (eBook)

This book provides a systematic assessment of the performance of electric and hybrid buses in urban areas on a daily basis and presents a complete set of technical scenarios to promote their efficient exploitation. It will also help readers understand how future buses will perform on specific roads and how the latest technologies can be integrated into existing fleets by proposing a methodology for evaluating the energy consumption for general and specific routes and scenarios. Covering all aspects relating to the daily use of electric and hybrid buses, including maintenance strategies, power train configuration, battery replacements, route evaluation, and charging speed, emphasis is placed on energy efficiency and effective implementation. Addressing key developments in intelligent vehicle technologies, the book presents innovative transportation technologies and a broad range of topics in transportation-related sustainability research, from vehicle systems and design, to mass transit systems.

Table of Contents:

Introduction
Energetic Efficiency of Vehicles Equipped with Hybrid and Electric Drive Systems
Development and Implementation of the Hybrid and Electric Systems Architecture Through Methods of Numerical Analysis
Study Case: Comparative Analysis Regarding the Buses Used for Urban Public Transportation for People Within Cluj-Napoca Municipality
Virtual Infrastructure Design of the Routes Used in Computer Simulations
Design of Hybrid and Electric Drive Systems in the IPG TruckMaker Software Application
Co-simulation of Buses Equipped with Hybrid and Electric Drive Systems
Comparative Evaluation for Using Hybrid and Electric Drive Systems in Urban Transportation with Buses
Conclusions

SISTEME DE DIRECȚIE PENTRU AUTOMOBILE. CONSTRUCȚIE ȘI PROIECTARE

Autori (Authors): **Alexandru DOBRE, Viorel MATEESCU**

Editura (*Published by*): Politehnica Press
Anul apariţiei (*Published*): 2018
ISBN 978-606-515-813-9

Cercetările științifice și progresele tehnologice din ultimii ani în domeniul ingineriei autovehiculelor privind sistemele de direcție scot în evidență evoluții semnificative legate de îmbunătățirea stabilității, maniabilității, manevrabilității, siguranței active și a confortului conducătorului auto.

Lucrarea de față se adresează în primul rând studenților de la facultățile cu specializarea Autovehicule rutiere, masteranzilor de la programele de masterat cu specific în acest domeniu, precum şi inginerilor şi specialiştilor care au preocupări legate de sistemul de direcție al automobilului.

Primul capitol este dedicat rolului, condițiilor și clasificării sistemelor de direcție. Al doilea capitol tratează construcția și funcționarea sistemului de direcție: se prezintă și se analizează soluții constructive reprezentative de sisteme de direcție, în funcție de tipul punții, precum și parametrii funcționali care caracterizează un sistem de direcție. În al treilea capitol se tratează separat construcția și funcționarea mecanismului de acționare, precum și soluții constructive de mecanisme de acționare. Capitolele patru și cinci prezintă construcția transmisiei de comandă și de forță a sistemului de direcție: se prezintă diferite soluții constructive reprezentative pentru automobile. În al șaselea capitol se tratează separat construcția și funcționarea servomecanismelor de acționare, precum și soluții constructive de servomecanisme de acționare: hidraulice, electrohidraulice și electro-mecanice. Capitolul șapte este dedicat oscilațiilor și stabilității roților de direcție: se prezintă și se definesc unghiurile de înclinare ale pivotului, unghiurile de așezare ale roților directoare, precum și modul de reglare a acestora. În ultimul capitol se prezintă calculul și proiectarea sistemului de direcție.

În lucrare mai sunt prezentate automobilul cu abur Văsescu și automobilul aerodinamic Persu.

Lucrările prezentate fac parte din fondul bibliografic al Centrului de documentare al SIAR.

ACȚIUNE VERSUS INDIFERENȚĂ
ACTION VERSUS INDIFFERENCE

Aproape zilnic mor oameni pe drumurile României!

Știrile rele invadează mijloacele de informare. Evenimentele rutiere înregistrate pe teritoriul României reprezintă o constantă a emisiunilor informative. Tragedii, care răvășesc familii și frâng destine, sunt descrise cu detalii cutremurătoare, ce te pot îngrozi. România este pe un loc fruntaș în Europa într-un clasament negru al evenimentelor rutiere. Vieți distruse sau curmate, costuri incalculabile. Persoane mai mult sau mai puțin avizate comentează pe larg evenimentele pe fundalul unor imagini cu titluri șocante, cel mai adesea „cu posibilitatea de a vă afecta emoțional!". Pe primul loc sunt imaginile devastatoare! Cauzele sunt descrise sumar și superficial. Iar când se intră în detalii, cel mai des, sunt prezentați drept vinovați: guvernul întrucât nu a construit autostrăzi, primarul pentru că nu a reparat drumul, poliția rutieră care pândește cu radarul, ploaia care a căzut etc.! Foarte rar se intră în miezul evenimentului! Cu excepția agenților de circulație care, asaltați de media, descriu sumar evenimentul rutier, fără a prezenta concluzii definitive și complete asupra cauzelor (atitudine firească întrucât acțiuni legale sunt în desfășurare), doar rareori sunt solicitate să se pronunțe persoane competente.

Evenimentele rutiere ce au loc zilnic sunt generate de factori care țin de formarea conducătorilor auto, calitatea proiectării, realizării și menținerii stării căilor de rulare, starea tehnică a autovehiculelor, claritatea, coerența și eficiența reglementărilor, dar, în primul rând, de educația tuturor cetățenilor (nu doar rutieră!), de cultivarea simțului responsabilității și a recunoașterii importanței competenței profesionale.

Într-o discuție purtată cu puțin timp în urmă cu un coleg ce lucrează într-o agenție națională pe tema circulației rutiere pe DN2, acesta a calificat calea rutieră în cauză drept „un drum criminal"! Pentru cei care folosesc frecvent acest drum european, expresia este pe deplin valabilă! Pe acest drum găsești de toate, din belșug: conducători auto iresponsabili, needucați, dar și nepregătiți profesional, autovehicule cu o stare tehnică precară, indisciplină exasperantă în trafic, cale de rulare deformată (pe timpul verii adevărate șanțuri), dar, mai ales, o stare complet nesatisfăcătoare a semnalizării rutiere - aspect favorizant al comportamentului agresiv și periculos al conducătorilor auto, frecvent generator de accidente rutiere! Componentă majoră a asigurării securității rutiere – semnalizarea defectuoasă este trecută ușor cu vederea.

În cadrul unui studiu pilot întreprins asupra asigurării securității rutiere pe DN2 (sondaj de amploare redusă), a rezultat că majoritatea covârșitoare a persoanelor chestionate nu cunoaște semnificațiile semnalizărilor existente sau nu le corelează, interpretându-le eronat! A rezultat și o semnalizare (indicatoare/marcaje) cu deficiențe majore – lipsind astfel conducătorii auto de îndrumări și informații vitale, cu implicații grave asupra securității pe această cale rutieră.

Aproape zilnic mor oameni pe drumurile României!

Faptul este cu atât mai mult de neînțeles cu cât în România nu ducem lipsă de experți în domeniul rutier! Putem afirma chiar că avem o acoperire națională cu specialiști care pot analiza cu competență și explica pe înțelesul tuturor evenimentele rutiere cotidiene de pe cuprinsul țării, identificând astfel cauzele profunde și asigurând un cadru coerent de măsuri preventive! La o primă vedere se pot inventaria cel puțin centrele universitare care pregătesc ingineri în domeniul ingineriei autovehiculelor, transporturilor și a securității rutiere!

Iar structuri de specialitate (departamente/compartimente/direcții) cu atribuții în domeniu pot fi identificate la nivelul autorităților centrale și locale! Cu toate acestea, lipsesc reacțiile corespunzătoare acestei stări de lucruri! Indiferența este la ordinea zilei! „Las că merge și așa!" se aude frecvent în conversațiile purtate pe diverse teme, inclusiv cele care țin de securitatea rutieră. Cred însă că, insistând, putem descoperi la fundamentul acestei situații nu doar nepăsare/indiferență, ci, poate, și incompetență, iresponsabilitate ... poate și alte lucruri, la fel de grave!

SIAR are între obiectivele sale *„Asigurarea expertizei naționale în domeniul ingineriei autovehiculelor și transporturilor rutiere prin sprijinirea autorităților publice locale și centrale în reglementarea și aplicarea normelor specifice, în folosul cetățenilor"*, dar și *„ Conlucrarea cu actorii prezenți în spațiul național și european în direcția prevenirii accidentelor rutiere, a promovării conducerii preventive și a creșterii responsabilității conducătorilor de autovehicule"*.

O implicare importantă în această problemă ar presupune acțiuni care să depășească nivelul actual, al organizării în cadrul congresului anual al SIAR a unor simpozioane pe tema securității rutiere.

Având în vedere cele descrise mai sus, supun atenției membrilor SIAR, dar și autorităților cu atribuții în domeniu, propunerea de a recunoaște securitatea rutieră ca o problemă de interes național! În acest sens, cred că putem sprijini constituirea unui element cadru de competență specifică!

Să auzim și de bine!

Prof. dr. ing. Minu MITREA, Secretar General SIAR

SUMAR „INGINERIA AUTOMOBILULUI" NR. 48

3 ACȚIUNE VERSUS INDIFERENȚĂ
ACTION VERSUS INDIFFERENCE

5 INTERVIU CU DOMNUL PROF. UNIV. DR. ING. NICOLAE BURNETE – MINISTRUL CERCETĂRII ȘI INOVĂRII
INTERVIEW WITH MR. PROFESSOR NICOLAE BURNETE – MINISTER OF RESEARCH AND INNOVATION

7 INTERVIU CU DOMNUL PROF. UNIV. DR. ING. VASILE ȚOPA, RECTORUL UNIVERSITĂȚII TEHNICE DIN CLUJ-NAPOCA
INTERVIEW WITH MR. PROFESSOR VASILE ȚOPA, RECTOR OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA

10 EXPLORĂRI LINGVISTICE ÎN INGINERIA AUTOVEHICULELOR (II)
A LINGUISTIC JOURNEY IN THE FIELD OF AUTOMOTIVE ENGINEERING (II)

12 THE CALCULUS OF THE TECHNICAL-ECONOMIC PARAMETERS OF A SPARK-IGNITED DIRECT INJECTION ENGINE
CALCULUL PARAMETRILOR TEHNICO-ECONOMICI PENTRU UN MOTOR CU APRINDERE PRIN SCÂNTEIE CU INJECȚIE DIRECTĂ

15 APPLICATION OF ADVANCED ENGINEERING METHODS IN STUDYING A ROAD TRAFFIC EVENT BETWEEN A 12-WHEELER TRUCK AND A SMALL TOURISM IN A LOCAL JUNCTION FROM CLUJ-NAPOCA
APLICAREA METODELOR INGINEREȘTI AVANSATE ÎN STUDIUL UNUI EVENIMENT DE TRAFIC RUTIER DINTRE UN AUTOTRACTOR ȘI UN AUTOTURISM DE CLASĂ MICĂ ÎNTR-O INTERSECȚIE DIN CLUJ-NAPOCA

20 EMISSIONS CHARACTERISTIC OF DIESEL ENGINE FUELED BY BIODIESEL AT PARTIAL LOAD
VARIAȚIA EMISIILOR POLUANTE ALE MOTORULUI DIESEL ALIMENTAT CU BIODIESEL LA SARCINI PARȚIALE

23 THE SIMULATION OF THE DYNAMIC BEHAVIOUR FOR AN ELASTIC MECHANICAL TRANSMISSION OF PASSENGER CAR
SIMULAREA COMPORTAMENTULUI DINAMIC AL UNEI TRANSMISII MECANICE ELASTICE DE AUTOTURISM

26 THE SECOND EDITION OF THE SUMMER UNIVERSITY IN AUTOMOTIVE ENGINEERING – UNIVIA 2018
A DOUA EDIȚIE A UNIVERSITĂȚII DE VARĂ ÎN INGINERIA AUTOVEHICULELOR – UNIVIA 2018

REGISTRUL AUTO ROMÂN

Director general
George-Adrian DINCĂ
Director tehnic
Cristian Viorel BUCUR
Director economic
Mihaela GHEORGHE
Director dezvoltare
Gabriel Florentin TUDORACHE

Şef Birou Comunicare şi Redacţie Revistă Auto Test
Roxana DIMA

Redactori
Radu BUHĂNIŢĂ
Emilia PETRE
George DRUGESCU
Gabriel MANOLE

Contact:
Calea Griviţei 391 A,
sector 1, cod poştal 010719,
Bucureşti, România
Tel/Fax: 021/202.70.17
E-mail: autotest@rarom.ro
www.rarom.ro
www.autotestmagazin.ro

SIAR

Contact
Facultatea de Transporturi
Universitatea Politehnica
Bucureşti
Splaiul Independenţei 313
Sala JC 005, Cod poştal 060042, sector 6, Bucureşti, România
Tel/Fax: 021/316.96.08
E-mail: siar@siar.ro
www.ingineria-automobilului.ro
www.siar.ro
https://www.facebook.com/SIAR.FISITA/

TIPAR
S.C. SELADO COM S.R.L.
Str. Mioriţei nr. 59, Brăila
Jud. Brăila

Reproducerea integrală sau parţială a textelor şi imaginilor se face numai cu acordul Revistei Auto Test, a Registrului Auto Român.
The authors declare that the material being presented in the papers is original work, and does not contain or include material taken from other copyrighted sources. Wherever such material has been included, it has been clearly indented or/and identified by quotation marks and due and proper acknowledgements given by citing the source at appropriate places. The views expressed in the articles are those of the authors and are not necessarily endorsed by the publisher. While every case has been taken during production, the publisher does not accept any liability for errors that may have occurred.

SOCIETATEA INGINERILOR DE AUTOMOBILE DIN ROMÂNIA

Preşedinte: Conf. dr. ing. habil. **Adrian-Constantin CLENCI**, Universitatea din Piteşti
Preşedinte de onoare: Prof. dr. ing. **Eugen NEGRUŞ**, Universitatea Politehnica din Bucureşti
Vicepreşedinte: Prof. dr. ing. **Cristian ANDREESCU**, Universitatea Politehnica din Bucureşti
Vicepreşedinte: Prof. dr. ing. **Nicolae BURNETE**, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Vicepreşedinte: Conf. dr. ing. **Victor CEBAN,** Universitatea Tehnică a Moldovei din Chişinău
Vicepreşedinte: Prof. dr. ing. **Anghel CHIRU**, Universitatea „Transilvania" din Braşov
Vicepreşedinte: Conf. dr. ing. **Liviu MIHON,** Universitatea Politehnica din Timişoara
Vicepreşedinte: Prof. dr. ing. **Victor OŢĂT**, Universitatea din Craiova
Vicepreşedinte: Prof. dr. ing. **Ioan TABACU**, Universitatea din Piteşti
Secretar General: Prof. dr. ing. **Minu MITREA**, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I" din Bucureşti

COMITETUL ŞTIINŢIFIC

Prof. **Dennis ASSANIS**
University of Michigan, Michigan, United States of America

Prof. **Rodica A. BĂRĂNESCU**
University of Illinois at Chicago College of Engineering, United States of America

Prof. **Nicolae BURNETE**
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, România

Prof. **Giovanni CIPOLLA**
Politecnico di Torino, Italy

Dr. **Felice E. CORCIONE**
Engines Institute, Naples, Italy

Prof. **Georges DESCOMBES**
Conservatoire National des Arts et Metiers de Paris, France

Prof. **Cedomir DUBOKA**
University of Belgrade Serbia

Prof. **Pedro ESTEBAN**
Institute for Applied Automotive Research Tarragona, Spain

Prof. **Radu GAIGINSCHI**
Universitatea Tehnică „Gh. Asachi" din Iaşi, România

Prof. **Berthold GRÜNWALD**
Technical University of Darmstadt, Germany

Eng. **Eduard GOLOVATAI-SCHMIDT**
Schaeffler AG & Co. KG Herzogenaurach, Germany

Prof. **Mircea OPREAN**
Universitatea Politehnica din Bucureşti, România

Prof. **Nicolae V. ORLANDEA**
Retired Professor, University of Michigan Ann Arbor, M.I., USA

Prof. **Victor OŢĂT**
Universitatea din Craiova, România

Prof. **Pierre PODEVIN**
Conservatoire National des Arts et Metiers de Paris, France

Prof. **Andreas SEELINGER**
Institute of Mining and Metallurgical Machine, Engineering, Aachen, Germany

Prof. **Ulrich SPICHER**
Kalrsuhe University, Karlsruhe, Germany

Prof. **Cornel STAN**
West Saxon University of Zwickau, Germany

Prof. **Dinu TARAZA**
Wayne State University, United States of America

Prof. **Michael BUTSCH**
University of Applied Sciences, Konstanz, Germany

COMITETUL DE ONOARE AL SIAR

AVL România – **Gerolf STROHMEIER**
Magic Engineering SRL – **Benone COSTEA**
Registrul Auto Român – RAR – **George-Adrian DINCĂ**
Renault Technologie Roumanie – **Alexander SIMIONESCU**
Uniunea Naţională a Transportatorilor Rutieri din România – UNTRR – **Radu DINESCU**

COLEGIUL DE REDACŢIE

Editor in Chief
Cornel STAN
West Saxon University of Zwickau, Germany
E-mail: *cornel.stan@fh-zwickau.de*

Technical and Production Editor
Minu MITREA
Military Technical Academy, Bucharest, Romania
E-mail: *minumitrea@yahoo.com*

Reviewers:
Ion TABACU • Florian IVAN • Tiberiu MACARIE • Adrian CLENCI • Viorel NICOLAE • Dinel POPA • Sebastian PÂRLAC • Dinu COVACIU • Adrian ŞOICA • Rodica NICULESCU • Ştefan TABACU • Ionel VIERU • Minu MITREA

Contributors:
Doru-Laurean BĂLDEAN
Horia BELEŞ
Bogdan-Cornel BENEA
Vasile BLAGA
Adela-Ioana BORZAN
Laura CÎŢU
Adrian CLENCI
Alexandru DOBRE
George DRAGOMIR
Adina MATROZI
Tudor MITRAN
Minu MITREA
Dinel POPA

Articolele publicate în „Ingineria automobilului" sunt incluse în ***Romanian Journal of Automotive Engineering*** *(ISSN 2457 – 5275) – revista SIAR în limba engleză.*
Revistele SIAR sunt publicate la adresa ***www.ro-jae.ro***

Ingineria automobilului: an apariţie ediţia tipărită 2006 (ISSN 1842 – 4074) / ediţia electronică 2007 (ISSN 2284 – 5690).
Serie nouă a Revistei Inginerilor de Automobile (RIA), tipărită în perioada 1990-2000 (ISSN 1222-5142)
SIAR publică online Romanian Journal of Automotive Engineering ISSN 2457 – 5275

INTERVIU CU DOMNUL PROF. UNIV. DR. ING. NICOLAE BURNETE – MINISTRUL CERCETĂRII ŞI INOVĂRII

INTERVIEW WITH MR. PROFESSOR NICOLAE BURNETE – MINISTER OF RESEARCH AND INNOVATION

Stimate domnule Ministru, cercetarea științifică este considerată drept un motor al societății, aspect susținut de faptul că țările puternic dezvoltate investesc mult în acest domeniu. Existența unui minister al cercetării și inovării asigură un cadru coerent de stabilire și finanțare a direcțiilor principale de efort ale cercetării științifice românești. Cum apreciați evoluția cercetării științifice din România în ultima perioadă?

Procesul complex și complet al Cercetării–Dezvoltării este cu adevărat unul din pilonii de bază ai evoluției oricărei societăți avansate. Dezvoltarea noilor produse necesită resurse umane și financiare însemnate. În ultimii 28 de ani, domeniul CD a fost reglementat și coordonat de diverse structuri ale administrației publice centrale. Începând cu ianuarie 2017, statul își exercită autoritatea în domeniu prin Ministerul Cercetării și Inovării. Existența unui minister dedicat domeniului, pe care îl consider de importanță strategică la nivel național, permite o mai bună coordonare a activităților de reglementare, coordonare și identificare a căilor de dezvoltare a unor puternice parteneriate și sinergii public-privat. Din ce în ce mai multe țări din UE reorganizează modul de gestionare a domeniului cercetării, creând Ministere ale Învățământului Superior și Cercetării, urmând exemplul francez (ex. Italia, Spania, Polonia). Ca opinie personală, îmi permit să afirm că aceasta este o soluție interesantă. Astfel, s-ar putea genera/consolida prima legătură puternică între „furnizorii" principalei resurse necesare, și anume resursa umană (Universitățile) și pe de altă parte, instituțiile de cercetare (Institute Naționale sau similare). Sunt convins ca cercetarea românească, chiar dacă a avut parte de momente mai bune sau mai puțin bune în ultimii 28 de ani, a fost și este ca notă peste marea majoritate a celorlalte domenii. Aici ar fi o întreagă discuție despre indicatori și modul cum putem cuantifica rezultatele și apoi compara domenii de activitate diferite între ele.

Să nu uităm că Cercetarea și Inovarea sunt esențiale pentru viitorul României!

Unele instituții de cercetare sunt în coordonarea ministerului pe care îl conduceți. Altele sunt integrate în diverse instituții (Academia Română, Ministerul Educației Naționale etc.). Puteți să prezentați succint cele mai importante realizări din ultima vreme ale cercetării științifice românești?

Structura infrastructurii de cercetare-dezvoltare (CD) națională se constituie din următoarele categorii de entități: Institutele Naționale de Cercetare-Dezvoltare (INCD), Universități (în mod special cele de cercetare avansată), Institutele Academiei Romane (IAR), alte organizații și entități care au ca obiect de activitate cercetarea.

Legat de cele mai importante realizări din ultima vreme, pot să vă spun că sunt nenumărate rezultate excepționale și nu doresc să menționez unele în mod particular pentru a nu greși în raport cu altele. Chiar dacă nu sunt reliefate de către media din țara noastră la fel ca alte evenimente/lucruri, acestea există și o mai bună mediatizare a lor ar duce la creșterea încrederii în capacitățile noastre creative. Doar pentru a prezenta nivelul tehnologic atins de entități de CD românești, vă spun că multe componente ale experimentului ATLAS (@ CERN) sau ale unor sisteme care sunt lansate și funcționează în spațiu sunt dezvoltate și fabricate la noi. O țintă a mea, ca ministru, a fost aceea de a vizita institutele de cercetare din țară, de a analiza dotările, de a discuta cu cercetătorii,… și pot să spun cu tărie și cu mândrie că am văzut lucruri extraordinare și oameni deosebiți!

Progresul țării noastre nu ar putea fi imaginat fără o dezvoltare adecvată a cercetării științifice. În condițiile în care, din motive pragmatice, se încurajează cercetarea științifică aplicativă, în detrimentul cercetării fundamentale, strategia ministerului în acest domeniu poate asigura un raport judicios între cele două componente fundamentale?

La fel ca și în cazul altor teme de interes național și în domeniul cercetării se crează false probleme și falii de netrecut. Mai concret, în acest caz, cercetare fundamentală (CF) versus cercetare aplicată (CA). Cercetarea aplicată nu poate exista fără cercetare fundamentală. Și mai departe, dezvoltarea tehnologică (DT) nu poate exista fără să vină ceva din urmă, adică fără rezultatele cercetării aplicate și implicit rezultatele anterioare, ale cercetării fundamentale. Acesta este lanțul cinematic complet, dacă îmi permiteți această nuanță. Mai mult, vă dau un exemplu care fără doar și poate este „de bune practici", și anume cel elvețian: Elveția, care prezintă

un randament ridicat în ceea ce privește „conversia" rezultatelor CF în CA, din rezultate CA în DT și din DT în produse și servicii noi, și care în acest moment finanțează într-un ritm susținut cercetarea fundamentală. Tocmai pentru a avea ce să vină din urmă și astfel a crește numărul de noi produse.

Cercetarea științifică finanțată din fonduri publice este concentrată în institutele de cercetare și învățământul universitar. Companiile românești investesc destul de puțin în cercetare, iar marile companii străine au capacități de cercetare-dezvoltare puternice în propriile țări. Cum sprijiniți/încurajați companiile cu capital românesc să investească în cercetare?

În ultimii ani în țara noastră s-au făcut pași semnificativi în stimularea procesului de CD și a ducerii acestui domeniu la nivelul UE. Au fost scutite de la impozitare veniturile realizate din activitățile de CD (1), au fost ajustate valorile maxime ale costurilor cu manopera orară pentru cercetătorii români, similare cu cele din UE (2) și au fost scutite de impozit costurile societățile comerciale asociate procesului CD. De aici încolo, trebuie să urmeze schimbarea mentalității sau de paradigmă a companiilor românești și, de ce nu, și a celorlalte. Sunt din ce în ce mai multe companii, de genul multinaționalelor, care își dezvoltă capacități de CD în România, acest lucru datorându-se în principal pregătirii de excepție a resursei umane și a capacității acesteia de a lucra în medii multi-culturale.

În ce măsură activitatea de cercetare științifică din România este integrată cercetării științifice din Uniunea Europeană? Care sunt mecanismele europene de coordonare/armonizare/colaborare și cum este integrată România în aceste mecanisme?

Activitatea de CD românească a fost, alături de activitatea universitară, probabil, una dintre primele racordate la dinamica și specificul celei din Europa de Vest sau Nord Americane. Entitățile românești din domeniul CDI atrag fonduri UE, implementează în consorții internaționale proiecte finanțate de Comisia Europeană. Vreau să precizez că la Ministerul Cercetării și Inovării, preconizăm că la data de 31.12.2018, valoarea contractată, plus valoarea lansată (din fondurile structurale) va atinge valoarea alocată Axei 1, adică 952 milioane de euro, mai exact suma pentru întreaga perioadă 2014-2020. Până la finalul anului 2020 se va realiza contractarea întregii alocări bugetare de 952 milioane de euro pentru Axa 1 POC, chiar și o depășire cu cca. 20%.

Posibilitatea de a lucra în mari companii internaționale în țară sau chiar peste hotare - cu importante beneficii materiale, iar pe de altă parte - cerințele specifice unei cariere în cercetarea științifică - sunt factori care nu încurajează în această perioadă păstrarea celor mai buni absolvenți în România. Ce instrumente pot fi utilizate pentru a păstra și consolida un corp performant de cercetători științifici în țară?

Prima condiție, esențială, este cea a finanțării. Atât publică, cât și privată! Această problematică are două laturi subsidiare, anume valoarea în sine, care trebuie să se îndrepte vertiginos spre pragul de 1% din PIB, cât și fluctuația acestei valori. Apoi, fără o predicție și o planificare reală pe termen scurt, mediu și lung, nu vom putea să ne înscriem cert pe o pantă ascendentă din punctul de vedere al tuturor indicatorilor (de măsurare a eficienței CD) acceptați la nivel mondial.

Mai trebuie însă ca noi cu toții să credem în cercetarea din România!

Cum apreciați integrarea în cercetarea științifică românească a absolvenților de studii universitare? Care sunt prioritățile/proiectele ministerului dumneavoastră în vederea atragerii și reținerii în cercetarea științifică a celor mai buni absolvenți?

În vizitele pe care le-am întreprins în organizațiile de cercetare-dezvoltare am fost foarte plăcut surprins să constat prezența tinerilor, a dedicației lor pentru activitatea de CD. Procesul de integrare a acestora este permanent, toți angajând tineri în mod sistematic. Ceea ce este important, și va trebui atins ca indicator critic, este numărul acestora, iar acest număr se leagă de ceea ce am mai menționat: predictibilitate, sustenabilitate și, evident, buget!

Cum apreciați rolul cercetării științifice universitare în domeniul ingineriei, integrarea acesteia în ansamblul cercetării științifice naționale? Care sunt ramurile industriale prioritare pentru cercetarea științifică în perioada următoare?

Cercetarea universitară în domeniul ingineriei este esențială din cel puțin două motive majore. În primul rând, această componentă a cercetării științifice este cea care este ancorată atât în cercetarea fundamentală, cât și în cea aplicată. Este deci, dacă doriți, dispozitivul prin care se face trecerea din CF în CA. Pe de alta parte, doar prin „formatarea" studenților din domeniile inginerești, ca și „căutători de soluții", putem dezvolta mentalitatea necesară pentru a realiza un proces complet CF – CA – DT – produs/serviciu nou.

Cercetarea trebuie să fie cel mai firesc proces asociat activităților de educație la nivel de învățământ superior. Pentru că nu pot să imprime caracterul de „veșnici căutători pentru mai bine" tinerilor noștri colegi, studenții, decât aceia dintre noi care au cercetat ei înșiși de-a lungul unei bune bucate de timp. Ce vreau să spun este că, în ziua de astăzi, cercetarea nu poate fi separată de educația academică, iar educația academică nu poate exista doar în teorie.

Într-o viziune „Industry 4.0", credeți că cercetarea științifică din unele domenii inginerești ar trebui reorientată/revizuită?

Societatea este în ansamblul ei într-o continuă schimbare. În ultimele decenii acest fenomen s-a accelerat, iar cercetarea nu doar că face parte din acest proces, ci este în avangarda lui. Cât despre ce domenii și cum ar trebui să se reorienteze/reinventeze, las specialiștii din fiecare domeniu să se exprime, pentru că piața va fi cea care va regla acest aspect. Cei care nu vor anticipa, rețineți anticipa și nu adapta, vor fi în pericol.

Diseminarea rezultatelor reprezintă o cale de recunoaștere internațională și de valorificare a activității de cercetare. În ce măsură Ministerul Cercetării și Inovării sprijină publicațiile românești în a accede către o importantă vizibilitate internațională?

Diseminarea prin publicații științifice, este doar una dintre modalități. Există vii dispute privind calea de urmat: publicarea în reviste științifice din străinătate, consacrate, versus publicare în reviste românești și ridicarea nivelului acestora… Eu cred în necesitatea sprijinirii publicațiilor românești! Ministerul Cercetării și Inovării a lansat și anul acesta competiții pentru stimularea diseminării: *Premierea rezultatelor cercetării – articole, Premierea rezultatelor cercetării – brevete, Proiecte de mobilitate pentru cercetători* etc.

Industria de autovehicule are un aport important în dezvoltarea României. Cercetarea științifică din domeniul ingineriei autovehiculelor, transporturilor și securității rutiere are deja o tradiție importantă în țara noastră, într-o vreme funcționând câteva institute de cercetare de renume (INMT- Institutul Național de Motoare Termice – spre exemplu). Cum apreciați nivelul actual al activității de cercetare în acest domeniu?

Din păcate INMT-ul (MASTER S.A.) nu mai există, așa cum îl cunoșteau cei care ne-au fost dascăli… Astăzi, România are câteva INCD-uri care pot contribui semnificativ în domeniu, și, are universități care s-au remarcat în ceea ce privește mobilitatea durabilă! Remarc în mod deosebit

colaborarea unor universități cu companii de renume, cu producători de echipamente auto din lume, la realizarea unor masterate, teze de doctorat sau contracte de cercetare!

Domnule Ministru, în perioada 17 – 19 octombrie 2018 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca în care sunteți Președinte al Senatului Universitar găzduiește a 28-a ediție a Congresului Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor organizat de SIAR – ca al 4-lea Congres Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor „Autovehicule, Mobilitate, Modelare și Soluții Alternative – AMMA 2018", sub patronajul FISITA, împreună cu Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi din care faceți parte. Vă rugăm să expuneți câteva considerații asupra acestui eveniment special pentru comunitatea inginerilor de automobile din România!

La Cluj-Napoca, în anul Centenarului, va avea loc un eveniment deosebit, care va reuni specialiști de renume din țară și din străinătate din acest domeniu extraordinar al ingineriei autovehiculelor - ocazie unică de a îmbina știința și cultura, mai ales că pe parcursul celor trei zile ale congresului, orașul Cluj-Napoca va deveni un centru internațional al ingineriei auto, oferind astfel posibilitatea de a obține contacte utile și de informare la zi asupra marilor probleme ale dezvoltării automobilului și protecției mediului! Mi-am dorit enorm să aducem la Cluj-Napoca acest congres! Nu a fost ușor!... În organizarea unui astfel de congres sunt implicate Universitatea Politehnică București, Universitatea din Pitești, Universitatea Transilvania din Brașov, Universitatea din Craiova. Totul sub egida Societății Inginerilor de Automobile din România. Mulțumesc din suflet tuturor celor care au sprijinit Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca pentru organizarea acestui eveniment!

Sub motto-ul "*Celebrating together - Together toward a clean environment*", în cadrul mai multor secțiuni (ce vor fi conduse de personalități române și străine) vor fi prezentate aproximativ 200 de lucrări de către specialiști din Europa, America și Asia, oferind ocazia tuturor participanților (cercetători, proiectanți, utilizatori și producători) de a realiza un schimb constructiv de idei și de a contribui la îmbunătățirea educației în aceste domenii.

Congresul va cuprinde și două concursuri speciale pentru studenții din domeniul auto: „*Automotive Dynamics*" și „*Computer Assisted Design for Automotive*".

Cluj-Napoca a devenit în ultimul timp un reper de marcă în ceea ce privește cercetarea-dezvoltarea orientată pe domeniul ingineriei autovehiculelor. Aici există mai multe companii care lucrează pentru cei mai mari producători de automobile din lume. Mai mult, cea mai bună specializare de „Autovehicule Rutiere", cu cea mai bună dotare este la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, iar gazda Congresului este Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi, unul din polurile de excelență în cercetarea aplicativă și fundamentală în domeniul industriei auto.

Vă mulțumim și vă urăm mult succes în activitatea dumneavoastră!

Prof. univ. dr. ing. Minu Mitrea
Secretar General SIAR

INTERVIU CU DOMNUL PROF. UNIV. DR. ING. VASILE ȚOPA, RECTORUL UNIVERSITĂȚII TEHNICE DIN CLUJ-NAPOCA

INTERVIEW WITH MR. PROFESSOR VASILE ȚOPA, RECTOR OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA

Stimate domnule Rector, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca este unul dintre cei mai importanți furnizori naționali de programe de studii universitare de formare a specialiștilor în domeniul ingineriei. În ultimii ani mediul economic și social românesc a evoluat semnificativ și a determinat schimbări majore în structura și dezvoltarea industriei românești. Cum apreciați adaptarea învățământului universitar ingineresc la aceste schimbări?

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca (UTCN), la fel ca multe alte universități din țară, se află în fața unor provocări majore, dar în același timp și în fața unei oportunități reale de dezvoltare durabile, ceea ce presupune însă o abordare pragmatică, realistă, centrată către nevoile reale ale mediului economico-social regional, național și internațional prin regândirea și remodelarea întregului proces educațional, de cercetare științifică și inovare spre aceste cerințe. Fără această abordare, poate dureroasă pentru unii, dar de esență și absolut necesară, mediul academic, de cercetare științifică și inovare, se îndepărtează din ce în ce mai mult de "nevoile reale ale societății românești", fapt ce amputează orice posibilitate de dezvoltare viitoare a României. Dinamica extraordinară, precum și modificările structurale profunde și de esență ale mediului socio-economic românesc din ultimul deceniu, au reprezentat și vor reprezenta cu siguranță și în viitor o preocupare constantă a tuturor universităților tehnice din România în vederea adaptării continue a programelor de studiu, a planurilor de învățământ și în final a competențelor dobândite, de către viitorii ingineri, la nevoile noii societăți "Industry 4.0". În acest context, UTCN alături de celelalte instituții de învățământ superior tehnic din România (Universitatea Politehnica din București, Universitatea Politehnica Timișoara, Universitatea Tehnică "Gh Asachi" din Iași și respectiv Universitatea de Construcții din București) reunite în Alianța Română a Universităților Tehnice (ARUT) și-au fixat ca misiune comună conjugarea eforturilor în vederea asigurării prin cooperare și diversitate a unei oferte educaționale și a unei resurse umane înalt specializate, racordate la nevoile și provocările majore ale noii ere digitale, prin remodelarea proceselor educaționale, de cercetare științifică și inovare. În vederea identificării modalităților și mijloacelor de atingere cu maximă celeritate

și performanță a acestor deziderate, la nivelul UTCN s-a constituit Comitetul Consultativ al Rectorului, for ce reunește reprezentanții celor mai mari companii din zona Transilvaniei, și care are rolul de-a defini liniile directoare de dezvoltare viitoare a specializărilor solicitate de mediul socio-economic local și național.

Într-o viziune „Industry 4.0" considerați ca unele specializări inginerești ar trebui reorientate/reproiectate? Flexibilitatea programelor de globalizare studii universitate și adaptarea la provocările mediului industrial generate de sunt supuse unor constrângeri impuse de standardele naționale privind asigurarea calității în învățământul superior. Considerați că acestea prevalează în fața autonomiei universitare? Ar putea constitui o frână în demersul firesc de corelare cu evoluțiile tehnologice previzionate? Care ar fi căile de adaptare rapidă a solicitate universităților la ritmul înalt al dezvoltării tehnologiilor specific acestor vremuri?

Universitățile tehnice din România, și nu numai, sunt sub presiunea perpetuă a extraordinarelor progrese tehnologice iar reorientarea/ reproiectarea specializărilor și a planurilor de învățământ aferente reprezintă o necesitate obiectivă. Revizuirea acestora se face de fiecare dată când o specializare nu mai răspunde evolutiv direcției de orientare profesională, dar evident cu respectarea standardelor naționale privind asigurarea calității. Din păcate, în cele mai multe dintre cazuri aceste standarde nu au nici o relevanță din punct de vedere al calității și performanței academice, ceea ce afectează în mod vizibil actul educațional. Evident aceste constrângeri pur birocratice, impuse de Agenția Română de Asigurare a Calității în Învățământul Superior (ARACIS) reprezintă o frână în demersul normal de corelare a specializărilor cu evoluțiile rapide ale tehnologiei și în mare măsură prevalează în fața autonomiei universitare. Cu toate acestea, în cadrul UTCN s-au implementat și sunt active mai multe programe de Master profesional, dezvoltate în parteneriat cu mediul economic, respectiv programul "Tehnici Avansate în Ingineria Autovehiculelor" derulat în colaborare cu Porsche Engineering România, respectiv programul "Sisteme și Structuri Electrice Avansate" derulat în colaborare cu Robert Bosch SRL România și Renault Technologie România.

Se pare că la nivel național o mare parte a studenților nu își finalizează studiile în perioada standardizată. În unele situații, se menționează că sistemul de finanțare al învățământului superior nu încurajează performanța, universitățile dorind „să-și păstreze" studenții, de numărul lor depinzând fondurile alocate. Considerați că ar fi oportună o discuție asupra calității formării studenților și o conectare a acesteia cu finanțarea universităților?

Subfinanțarea cronică a învățământului superior românesc este un fapt bine cunoscut, care generează multiple efecte negative asupra calității actului educațional și în final asupra nivelului de pregătire a absolvenților. Alocația bugetară ce revine universităților are două componente majore, cea de bază care este proporțională cu numărul de studenți fizici unitari, și respectiv componenta suplimentară care se acordă pe criteriul performanței, raportat la o serie de indicatori de calitate. Din păcate, componenta de bază, care reprezintă aproximativ 70% din bugetul total, este dependentă de numărul de studenți înmatriculați și, în consecință generează în foarte multe cazuri situații ca cele menționate de către d-voastră. Evident că aceste disfuncționalități trebuie corectate cât mai rapid și cu siguranță vor reprezenta subiectul unei ample dezbateri la nivel național, iar în final măsurile adoptate, pentru creșterea calității formării studeților și aspectele de finanțare vor fi corelate și vor fi parte integrantă în noua lege a educației.

Cum apreciați integrarea în economia națională a absolvenților de studii universitare inginerești din universitatea dumneavoastră?

Structura actuală a UTCN cuprinde 12 facultăți care funcționează în două centre universitare, Cluj-Napoca și Baia Mare, la care se adaugă extensiile universitare din localitățile reședință de județ, respectiv Alba Iulia, Bistrița, Satu Mare și Zalău. Această structură organizatorică îi conferă universității noastre o puternică dimensiune regională, ceea ce o personalizează și diferențiază în mod esențial față de alte universități tehnice din țară. În consecință, UTCN se poziționează ca un furnizor major, deosebit de important și atractiv de resursă umană înalt calificată pentru piața muncii, în principal din zona Transilvaniei, dar deopotrivă și la nivel național și internațional. Absolvenții Universității Tehnice dobândesc acele competențe care îi recomandă și îi fac eligibili pentru profile specifice, rata de angajabilitate fiind de aproximativ 80%.

Posibilitatea de a lucra în mari companii internaționale în țară sau chiar peste hotare - cu importante beneficii materiale, iar pe de altă parte - cerințele specifice unei cariere în învățământul universitar - sunt factori care nu încurajează în această perioadă păstrarea celor mai buni absolvenți în învățământul superior din România. Ce instrumente

utilizează universitatea dvs. pentru a-și păstra și consolida un corp performant de cadre didactice universitare?

Vorbim despre un echilibru extrem de fragil care necesită atenție constantă și soluții pertinente. Pentru UTCN, atragerea și menținerea unei resurse umane de înaltă calitate este esențială, și de aceea preocuparea noastră se orientează spre consolidarea corpului didactic prin suplimentarea veniturilor de bază cu acordarea unor creșteri salariale suportate din veniturile proprii ale universității. Aceste suplimentări salariale sunt acordate cu prioritate cadrelor didactice tinere, asistenți și șef de lucrări. O altă pârghie intens utilizată în universitatea noastră este aceea a implicării tinerilor în contracte de cercetare naționale și internaționale, care pot compensa parțial atracția de a lucra în mari companii naționale/ internaționale din țară sau străinătate. În plus cei care se decid la o carieră universitară, își asumă satisfacția, dar și responsabilitatea de dascăli și formatori pentru viitorii absolvenți, ceea ce reprezintă în sine o recompensă.

O parte dintre cadrele didactice universitare susțin ca una dintre dificultățile importante întâmpinate în formarea unor foarte buni ingineri o constituie nivelul mediocru de pregătire al absolvenților de liceu. Cum considerați ca ar putea fi ridicat nivelul învățământului liceal, mai ales din liceele cu profil tehnologic (tehnic), cele care la un moment dat furnizau un număr important de candidați la examenele de admitere pentru programe de studii din domeniul „Științelor inginerești"?

Din păcate aceasta este o realitate cu care se confruntă toate universitățile tehnice din țară, și nu numai. Cu toții nutrim speranța că, prin noua lege a educației și problema liceelor cu profil tehnologic, ca și multe alte disfuncționalități existente la ora actuală și în învățământul preuniversitar vor fi soluționate, și în final vor genera o creștere a calității absolvenților de liceu. Până atunci însă UTCN încearcă prin diverse mijloace implicarea elevilor de liceu în proiecte comune, ca de exemplu organizarea de școli de vară, în scopul determinării și familiarizării acestora cu viața de student, organizarea de cursuri de matematică susținute de cadre didactice din universitate pentru sesiunile de admitere, simularea examenului de admitere, organizarea de competiții pe diverse teme științifice de actualitate în colaborare cu companii naționale și/sau internaționale etc.

Cum apreciați rolul cercetării științifice universitare în domeniul ingineriei, integrarea acesteia în ansamblul cercetării științifice naționale?

Cercetarea științifică reprezintă o resursă importantă a societății, dar și o metodă de abordare a educației universitare. O instituție de învățământ superior de profil tehnic nu se poate valida înafara activității de cercetare științifică, dezvoltării tehnologice și a inovării. Această dimensiune vine să susțină în mod direct evoluția tehnologică cu impact social, economic, cultural. Cercetarea este veriga de bază a ceea ce se întâmplă în realitatea noastră, este ceea ce face posibilă lumea de mâine în parametrii unui viitor al tehnologiei. Cercetarea științifică universitară din domeniul ingineriei, este și trebuie să fie racordată la ansamblul cercetării științifice naționale, prin susținerea cu prioritate a temelor de cercetare stabilite prin Strategia națională de cercetare, dezvoltare și inovare 2014-2020, respectiv programul Orizont 2020.

O legătură strânsă de colaborare între industrie și universități permite exploatarea eficientă a resurselor și competențelor disponibile în aceste instituții. Cum apreciați relațiile de cooperare dintre Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și mediul economic din zonă?

Deschiderea spre mediul socio-economic, abordarea proactivă a actului de educație și cercetare științifică față de cerințele societății, reprezintă pilonii strategici de acțiune, pentru universitatea noastră, atât în context regional, cât și național. Cooperarea dintre UTCN și mediul economic local și național cunoaște astăzi o intensitate maximă, cele două părți recunoscându-și rolul și însemnătatea sinergică în decizii și acțiuni. În cadrul instituțional și de management al universității, funcționează Prorectoratul pentru Managementul Universitar și Relația cu Mediul Socio-Economic, aceasta fiind principala interfață a instituției noastre în dezvoltarea și implementarea, alături de partenerii industriali, de proiecte comune cu asocieri regionale de tip cluster.

În general, firmele consideră insuficientă pregătirea practică a studenților acumulată pe durata studiilor. Ținând cont că SIAR – Societatea Inginerilor de Automobile din România – reunește, în prezent, mai ales cadre didactice universitare din domeniul ingineriei autovehiculelor, am dori sa știm care este aprecierea dumneavoastră generală privind pregătirea absolvenților universităților din România; de asemenea, cum este implicată universitatea dumneavoastră în dezvoltarea de proiecte destinate dobândirii abilităților practice de către studenți?

Apreciez că pregătirea absolvenților în universitățile românești și în mod particular din cele tehnice este una fundamentală și completă. Pe toată durata studiilor, studenții au nenumărate posibilități pentru a-și exersa și forma abilități practice. Curricula prevede perioade de practică aferente fiecărui an, în care studenții pot beneficia și de intershipuri la firme din domeniu. Aceste programe de practică sunt gestionate la nivel instituțional și acoperă o mare diversitate de specializări. Mai mult, baza materială a UTCN - laboratoare cu aparatură performantă, ateliere didactice, reprezintă instrumente prin care studenții pot accesa abilități practice specifice. Cu toate acestea, sunt zone în care deprinderile practice ale studenților lasă mult de dorit. Cred însă că, această lacună are o cauză mai degrabă individuală care ține în mare măsură de preocuparea și interesul fiecărui student în parte, decât de aspecte instituționale organizatorice și/ sau logistice.

Domnule Rector, în perioada 17 – 19 octombrie 2018 Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca găzduiește a 28-a ediție a Congresului Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor organizat de SIAR –– ca al 4-lea Congres Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor „Autovehicule, Mobilitate, Modelare și Soluții Alternative – AMMA 2018", sub patronajul FISITA (Fédération Internationale des Sociétés d'Ingénieurs des Techniqués de l' Automobile) împreună cu Departamentul de Autovehicule Rutiere și Transporturi din universitatea dvs. Vă rugăm să expuneți câteva aprecieri asupra acestui moment special în comunitatea inginerilor de automobile din România!

Suntem extrem de onorați să fim gazdele unui astfel de eveniment de înaltă ținută științifică la care participă specialiști consacrați și membri ai comunității academice din toată Europa. Au fost anunțate lucrări deosebit de interesante, astfel că evenimentul va fi indiscutabil un excelent prilej de schimburi de idei valoroase între specialiștii din domeniul ingineriei autovehiculelor și transporturilor. Doresc să urez tuturor participanților un sincer bun venit la Cluj-Napoca, capitala de suflet a Transilvaniei, bun venit la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca!

Domnule Rector, vă mulțumim pentru interviul acordat și vă dorim mult succes în nobila dumeavoastră misiune de formare a noilor generații de ingineri români!

Prof. univ. dr. ing. Minu MITREA
Secretar General SIAR

EXPLORĂRI LINGVISTICE ÎN INGINERIA AUTOVEHICULELOR (II)

A LINGUISTIC JOURNEY IN THE FIELD OF AUTOMOTIVE ENGINEERING (II)

Conf. dr.
Laura CÎȚU[1]
lauracitu@yahoo.com

Conf. dr.
Adina MATROZI[1]

Conf. dr. ing. habil.
Adrian CLENCI[2]

Prof. dr. ing. habil.
Dinel POPA[2]

[1] Universitatea din Pitești, Departamentul de Limbi Străine Aplicate
[2] Universitatea din Pitești, Departamentul Autovehicule și Transporturi
Str. Târgu din Vale, Nr. 1, Pitești, România

Termenul care va fi supus discuției în prezenta lucrare se referă la o componentă din structura motoarelor cu ardere internă, care în limba franceză corespunde substantivului *linguet*, iar în limba engleză sintagmelor echivalente *end pivot rocker arm* sau *finger follower*. Obiectivul lingvistic îl reprezintă acreditarea și utilizarea în mediile de specialiști ca unic termen corespondent în limba română a formei *langhetă*[1]. Argumentele care susțin acest demers destinat adoptării generalizate a acestei forme pentru a denumi elementul la care trimit termenul francez *linguet* și sintagmele *end pivot rocker arm/ finger follower* vor fi prezentate în continuarea acestei analize.

Forma cel mai des utilizată în momentul actual în limba română pentru a desemna elementul component în discuție este *culbutor*, termen împrumutat tot din limba franceză – *culbuteur*. Așadar, pentru două forme lingvistice franțuzești, *linguet* și *culbuteur*, în română se utilizează aceeași formă – *culbutor*. Or, *linguet* și *culbuteur* nu sunt termeni sinonimi în franceză[2], ci trimit la două realități extra-lingvistice distincte, chiar dacă între cele două există și elemente comune. Nici în limba engleză cele două elemente nu sunt desemnate prin aceeași structură, ci se diferențiază între *end pivot rocker arm/ finger follower*, respectiv *center pivot rocker arm*. În figurile 1 și 2 se pot observa diferențele dintre *linguet/ end pivot rocker arm/ finger follower*, respectiv *culbuteur/ center pivot rocker arm*: *culbutorul* reprezintă o *pârghie de ordinul 1*, forța activă generată de camă fiind la unul dintre capetele sale, punctul de sprijin fiind reprezentat de articulația *„centrală"*[3], iar transmiterea mișcării realizându-se la celălalt capăt al culbutorului, unde se manifestă și forța rezistentă generată de arcul supapei; *langheta* reprezintă tot o pârghie, însă *de gradul 3*, forța activă generată de camă manifestându-se în zona *„centrală"*[3], pivotarea realizându-se la unul dintre capetele sale, în timp ce la celălalt, unde se manifestă forța rezistentă generată de arcul supapei, se transmite mișcarea către supapă.

Utilizarea nediferențiată a lui *culbutor* în română pentru ambele elemente atașează termenului o valoare polisemantică, ceea ce, în sine, este o proprietate a limbii. În comunicarea efectivă, polisemia generează rareori ambiguități, întrucât elementele de context lingvistic și/ sau situațional oferă interlocutorului suficiente instrucțiuni astfel încât să fie asociat termenului polisemantic sensul adecvat mesajului în cauză și nu unul din celelalte sensuri pe care același termen le are, conform dicționarului.

Ex. *A* sesizat *autoritățile cu privire la fapta săvârșită.*

Verbul *a sesiza* este polisemantic – *a înțelege*, *a observa*, *a înștiința* –, însă relația sintactico-semantică pe care termenul o stabilește cu celelalte forme din propoziție face că decodarea sensului *a înștiința* devine automată și nu există risc de ambiguitate[4].

Așadar, polisemia, sursă potențială de ambiguitate lingvistică, este prezentă și bine tolerată în limba generală. Nu tot astfel stau lucrurile însă și în ceea ce privește limbajele specializate, cu precădere limbajul tehnico-științific, unde valoarea de utilizare a termenilor este denotativă și nu conotativă.[5] Principiul de bază în acest domeniu este ca fiecărei realități extra-lingvistice să-i corespundă o singură formă lexicală, iar o formă lexicală să nu trimită la mai mult de o realitate extra-lingvistică[6], iar justificarea este evidentă. Iată de ce utilizarea lui *culbutor* în română cu trimitere la ambele tipuri de elemente componente ale mecanismului de distribuție al motorului termic este inadecvată, cu atât mai mult cu cât în ambele limbi luate în considerație pentru comparație – franceza și engleza[7], există deja câte două forme lingvistice corespondente celor două realități extra-lingvistice. Se impune astfel adoptarea în română a unui al doilea termen și utilizarea neechivocă a fiecăruia cu trimitere la unul singur dintre cele două elemente. Odată acceptată această nevoie, este evident că deja prezentul și utilizatul *culbutor* ar trebui să nu desemneze decât tipul de element din figura 1. Elementul din figura 2, *linguet*, respectiv *end pivot rocker arm/ finger follower*, este cel pentru care trebuie ca în comunitatea

1. Rubrica de față, intitulată *Explorări lingvistice în Ingineria autovehiculelor*, a fost inaugurată în numărul 46/ martie 2018 al revistei noastre, având ca scop manifest să aducă în discuție *„un corpus de termeni și structuri din domeniu lingineriei autovehiculelor, să semnaleze aspecte lingvistice particulare ale modului de utilizare și funcționare a acestora în comunicarea de specialitate intra- și inter-lingual, eventuale discontinuități și, acolo unde este cazul, să stimuleze la reflecție pentru soluții unitare, în cadrul unui demers care ar putea avea ca finalitate standardizarea acestora." (p. 5)*

2. Sinonimia este un fenomen lingvistic, o relație semantică normală în limba generală, dar evitată în limbajele specializate, cu precădere în limbajul tehnico-științific.

3. S-a folosit adjectivul *central* între ghilimele pentru că s-a dorit să se facă trimitere la expresia din limba engleză, chiar dacă în construcția mecanismului de distribuție al motoarelor cu ardere internă, punctul de sprijin al pârghiei (pentru *culbutor*) și punctul de aplicație al forței active (pentru *langhetă*) nu sunt *centrale*; pentru *culbutor*, punctul de sprijin al pârghiei este stabilit astfel încât raportul brațelor b_R/b_A (v. figura 1) să fie supraunitar, rezultând, așadar, o amplificare a mișcării comandate, i.e., $h_{supapă} = h_{camă} \cdot (b_R/b_A)$. Aceeași relație este valabilă și pentru *langhetă*, unde raportul b_R/b_A este întotdeauna supraunitar (v. figura 2).

4. În lingvistica modernă, în analiza discursului în special, fenomenului *ambiguității* limbilor naturale îi sunt dedicate ample și laborioase studii și analize. În principiu, ambiguitatea lingvistică constituie în cel mai bun caz o lipsă de eficacitate lingvistică, întrucât obligă la consum lingvistic suplimentar pentru înlăturarea ei și decodarea univocă a mesajului, iar în cel mai rău caz, un eșec comunicațional. Excepție fac cazurile de ambiguitate voluntară, utilizată cu anumite scopuri enunțiative (jocurile de cuvinte, calamburile etc).

5. „Denotația este partea abstractă, conceptuală sau cognitivă, fundamentală, stabilă, nesubiectivă și analizabilă în afara vorbirii, a sensului unei unități lexicale, fiind obiectul unui consens al comunității lingvistice. (...).Conotația este partea subiectivă, variabilă în funcție de context, de situația de comunicare, a sensului unei unități lexicale. Sensul conotativ este un sens suplimentar, având caracter asociativ..."(https://ro.wikipedia.org)

6. Firește că acest principiu nu se regăsește la modul matematic, absolut. Pentru că într-o limbă, nicio regulă nu există fără excepții. Aceasta face parte, cum ar spune Noam Chomsky, din « universaliile » limbajului.

7. A se remarca diferența de economie lingvistică dintre formele existente în franceză și engleză. Franceza utilizează lexeme, cuvinte, în vreme ce engleza preferă sintagme descriptive, în care cuvintele *end*, respectiv *center* surprind exact diferența structurală a celor două elemente componente ale motorului termic.

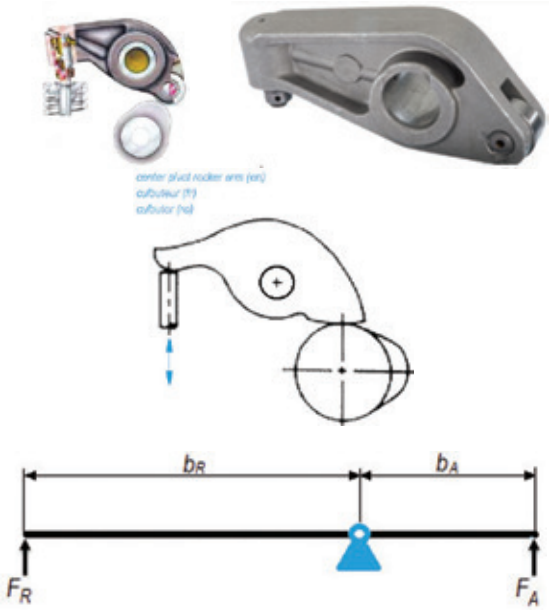


Fig. 1. Culbutorul, pârghie de ordinul 1

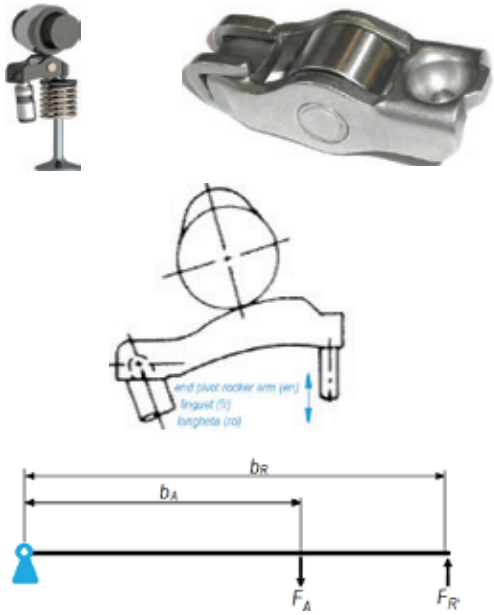


Fig. 2. Langheta, pârghie de ordinul 3

profesioniștilor să fie adoptată, generalizată în uz și standardizată o formă în română. Iar forma propusă și susținută prin prezentul demers este ***LANGHETĂ***, pentru următoarele considerente:

i. Corespondența formală cu termenul francez *linguet*. Împrumuturile tehnice din această limbă sunt de lungă tradiție (v. *cuzinet*/ fr. *cousinet*; *chiulasă*/ fr. *culasse*; *jiclor*/ fr. *gicleur* etc.). În plus, față de alternativa traducerii sintagmei englezești – *braț basculant/ oscilant cu pivot în capăt*, prevalează opțiunea pentru un termen unic, conformă cu principiul economiei în limbă.

ii. Termenul este deja vehiculat în limba română, chiar dacă nu pe scară largă.[8]

Prezentăm în continuare un corpus de exemple:

1. „... La motorul Renault V 8—3000 cm³, între cele 4 axe cu came și supape sînt intercalate ***langhete****."* **(Sergiu Cunescu, Dan Ignat, Toma Pavelescu, Andrei Savulescu, Editura Tehnica, 1968** – http://www.academia.edu/6814224/Indreptar_automobilistic_1)

2. „Arborele cu came se montează în blocul motor sau în chiulasă. De aceea, distribuția poate fi :

– cu arbore cu came în blocul motor – cel mai răspândit[9] *(motoarele D 797-05, D 2156 HMN 8, ARO-240, Dacia etc.).*

– cu arbore cu came montat în *chiulasă, supapele fiind comandate prin culbutor (Fiat, Mercedes-Benz etc.)*

– cu arbore cu came în *chiulasă, ce comanda direct*[10] *supapele (prin* ***langhetă)***

http://softeducationalmecanica.blogspot.ro/2012/04/mecanismul-de-distributie.html si http://www.referat.ro/referate/Sistemul_de_distributie_a_gazelor_prin_supape_290dc.html https://documents.tips/documents/constructia-generala-a-motorului-mecanismele-biela-manivela-si-de-distributie.html

3. „MANUAL DE UTILIZARE RENAULT CAPTUR

Deblocare de securitate capotă

Pentru a deschide, împingeți ***langheta*** *2 spre stânga..."*

https://www.cdn.renault.com/content/dam/Renault/RO/owner-services/private/captur/X871MO/ manual.pdf

În fapt, chiar în acest al 3-lea exemplu, remarcăm că este vorba tot despre o piesă de tip *pârghie*. Totodată, cu excepția primului exemplu ce este preluat dintr-o carte publicată la Editura Tehnică, pentru celelalte exemple regăsite pe internet, termenul *langhetă* a fost, probabil, preluat ca atare din limba franceză de către cei care au realizat traducerile.

În următoarea serie de exemple, termenul *langhetă* pare a fi utilizat cu sensul de *'glisieră'*:

1. *„TETIERE FAȚĂ*

Pentru a regla înălțimea

Apăsați pe ***langheta*** *1 și culisați simultan tetiera.*

Pentru a scoate tetiera

În funcție de vehicul, apăsați pe ***langhetele*** *1 și 2 ale ghidurilor tetierei sau pe buton 3 și ridicați tetiera până o eliberați (înclinați spătarul spre înapoi dacă este necesar)"* https://vdocuments.site/documents/manual-de-utilizare-logan2-sandero-nu828-2rom.html

2. „MANUAL DE UTILIZARE RENAULT KANGOO

Trageți ***langheta*** 2 spre înainte, ridicați ușor tetiera pentru a o debloca și coborâți-o până la înălțimea dorită."

http://ro.e-guide.renault.com/rom/Kangoo/TETIERE-FATA

3.Pe lista unei firme care comercializează piese și accesorii auto apare „**GLISIERA (LANGHETA)** mare/ medie/ mică" http://www.motorservice.ro/files/produse.pdf

Or, principiul *glisierei* este diferit de cel al *pârghiei*, caracteristic *langhetei*. *Glisiera* se bazează pe un alt tip de mișcare, una de translație. Așadar, cei doi termeni nu pot fi sinonimi în domeniul tehnic.

Descrierea de mai sus conduce astfel la două concluzii:

i. combaterea polisemiei termenului românesc *culbutor*, prin utilizarea termenului ***langhetă*** în cazul elementului din figura 2;

ii. combaterea sinonimiei *langhetă – glisieră*, termenul ***langhetă*** fiind sinonim cu termenul curent *pârghie*.

8. Fiind concurat de utilizarea lui *culbutor* tot cu sensul de *langhetă*, v.infra.

9. Desigur, nu putem fi de acord cu această afirmație…

10. Exprimarea nu este foarte riguroasă de vreme ce între camă și supapă este inserat un element *(langheta)* ce influențează cinematica supapei…

THE CALCULUS OF THE TECHNICAL-ECONOMIC PARAMETERS OF A SPARK-IGNITED DIRECT INJECTION ENGINE

CALCULUL PARAMETRILOR TEHNICO-ECONOMICI PENTRU UN MOTOR CU APRINDERE PRIN SCÂNTEIE CU INJECȚIE DIRECTĂ

REZUMAT

Autorii propun un model conceput pentru simularea proceselor ce au loc într-un motor cu aprindere prin scânteie, cu injecție directă. Modelarea constă în: prezentarea datelor inițiale și a software-ului folosit, efectuarea calculelor necesare și corelarea dintre expresiile parametrilor motorului si injecția de benzină cu scopul realizării programului de calcul. Ciclul propus este unul util pentru simularea pe calculator a injecției directe pe benzină. Simularea propusă permite determinarea unor mărimi teoretice: parametrii tehnico-economici propuși, lucrul mecanic, coeficienții necesari pentru ajustarea diagramei indicate, presiunea medie, randamentul și consumul specific de combustibil. După calculul pierderilor mecanice, se determină și parametrii tehnico-economici efectivi. Autorii propun un model conceput pentru simularea proceselor ce au loc într-un motor cu aprindere prin scânteie, cu injecție directă. Modelarea constă în: prezentarea datelor inițiale și a software-ului folosit, efectuarea calculelor necesare și corelarea dintre expresiile parametrilor motorului si injecția de benzină cu scopul realizării programului de calcul. Ciclul propus este unul util pentru simularea pe calculator a injecției directe pe benzină. Simularea propusă permite determinarea unor mărimi teoretice: parametrii tehnico-economici propuși, lucrul mecanic, coeficienții necesari pentru ajustarea diagramei indicate, presiunea medie, randamentul și consumul specific de combustibil. După calculul pierderilor mecanice, se determină și parametrii tehnico-economici efectivi.

Key-words: *technical-economic parameters, SI engine, simulation, direct injection*

Conf. dr. ing.
Tudor MITRAN
tudor_mitran@yahoo.com

Prof. dr. ing.
Vasile BLAGA

S.l. dr. ing.
Horia BELEȘ

Conf. dr. ing.
George DRAGOMIR

Universitatea din Oradea, Str. Universității, Nr. 1, 410087 Oradea, Români

1. INTRODUCTION

The gasoline direct injection was introduced in order to improve the engine's efficiency and to reduce the fuel consumption and the polluting emissions. The improvement of this type of engine can lead to superior performances and, especially, to the compliance with the severe environmental standards regarding the emissions.

In this paper the authors have proposed an original model to calculate: the parameters of the thermodynamic cycle, the mean indicated pressure and the efficiency of the engine.

This model can be used to study the SI direct injection engines and for adopting solutions that should lead to increase their performances.

2. THE MODEL OF THE DIRECT INJECTION SI ENGINE

The engine for which the calculus was developed has the maximum effective power P=54 kW, the cylinder's displacement V_s=0,389 dm^3, the compression ratio e =9,25, the bore D=77 mm and the piston's stroke S=83,6 mm.

The model proposed by the authors is an original one because:

- the model of the injection system through which is realized the calculus of the pressure regulator, of the electromagnetic injector and the duration of the injection is original. This model includes two subprograms:
- one to calculate the parameters of the thermodynamic cycle depending on the rotational speed, on the environmental temperature and on the air excess coefficient, at the environmental temperature p_0=0,1 MPa;
- one to calculate the parameters of the thermodynamic cycle depending on the rotational speed and on the environmental temperature for an air excess coefficient l=1, at the environmental temperature p_0=0,1 MPa;
- an own model was designed for the calculus of the pressure in the intake pipe and of the pressure at the end of the intake stroke;

Structurally, a gasoline injection system for an ICE represents a succession of energy conversions (C1 to C5 in figure 1).

In Figure 1: EM is the operating electric motor, FP is the fuel pump, RCE is the regulating and control equipment and SIE is the SI engine.

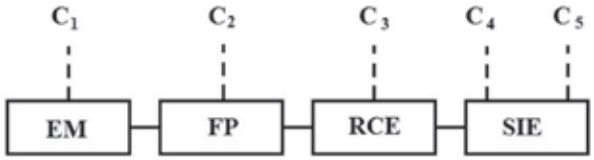


Fig. 1. The scheme of the succession of energy conversion in an injection system

A series of laws, theorems, equations and basic relations from the theoretical mechanics, the fluid mechanics and mathematics are used to analyze and synthesize in dynamic regime the gasoline injection systems:

- from the theoretical mechanics: the fundamental laws of dynamics; the second Lagrange equation; the D'Alembert equation;

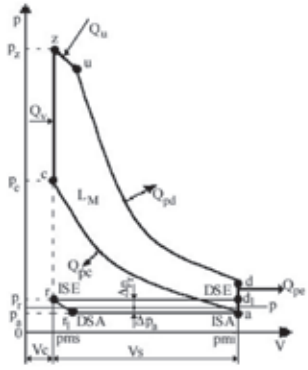


Fig. 2. The thermodynamic cycle used for the calculus

- from the fluid mechanics: the fluid's state equation; the characteristic equation; the law of viscose friction (Newton); the principle of mass conservation; the principle of energy conservation; the flow equation; the Kirchoff law in the hydraulic knots;

Most systems of differential equations that describe the phenomena occurring in an injection system are nonlinear. The method used by the authors to solve the system of differential equations is the linear analyze on parts [1].

The thermodynamic cycle on which the calculus was based is presented in figure 2.

The simplifying assumptions on which the thermodynamic cycle was defined are the following: during the intake stroke (r_1-a) the pressure remains constant at the value p_a, smaller than the environmental one p_o; the exhaust process consists of two phases: one in which from the moment in which the exhaust valve opens the pressure drops sudden to the value p_r; one at constant pressure p_r during the exhaust stroke; the link between the exhaust valve and the intake valve is made through an

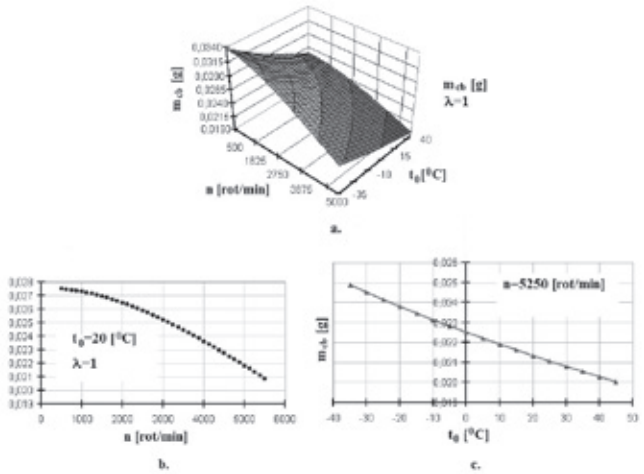


Fig. 3. The variation of the fuel mass injected in one engine cycle:
a) depending on the rotational speed and on the environmental temperature
b) depending on the rotational speed
c) depending on the environmental temperature

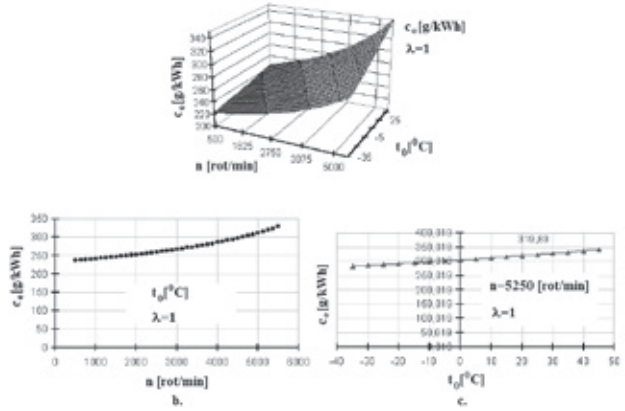


Fig. 4. The variation of the effective specific fuel consumption:
a) depending on the rotational speed and on the environmental temperature
b) depending on the rotational speed
c) depending on the environmental temperature;

adiabatic expansion of the residual burned gases, with constant isentropic exponent (r-r$_1$); the compression process (a-c) is considered to be a polytropic one, with constant exponent. During this process, the working fluid transfers the heat Q_{pc} to the cylinder's walls.

- the burning process includes a constant volume phase (c-z) in which the heat input is Q_z and the polytropic faze (z-u) of exponent n_u<1, that defines the afterburning and in which the heat Q_u is transferred to the working fluid;
- the expansion process (u-d) is considered to be a polytropic one, with constant exponent (greater than the adiabatic exponent), in which the working fluid transfers heat to the cylinder's walls;
- the thermal agent is considered to be an ideal gas, with specific heat depending on the temperature;

The assimilation of the afterburning process with a polytropic one (with the sub unitary exponent n_u) is based on experimental data [2] showing that the temperature T_u at the end of the burning process is greater than the temperature at the end of the constant volume burning phase T_z as result of an intense heat release. This heat release should lead to an increase of the pressure. But the effect of the cylinder's instant volume increasing is greater so, during the afterburning, the pressure drops.

By modifying the exponent n_u one can highlight on the influence of the heat release speed during the afterburning. On the other hand, one can use experimental data regarding the exponent n_d of the expansion process that characterize the general expansion of the gases (z-u-d). In other words, by combining the afterburning (z-u) with a sub unitary exponent n_u with the actual expansion (u-d) with exponent n_d (greater than the adiabatic one k_d), one can obtain the actual expansion (z-d) characterized by a polytropic exponent $1<n_d<k_d$.

At the beginning all the temperatures and the pressures in the characteristic points of the thermodynamic cycle were calculated [3]. The burning efficiency, defined as the ratio between the heat transferred to the working fluid and the heat released by burning 1 kg. of fuel, was also determined [3].

3. THE CALCULUS OF THE TECHNICAL-ECONOMIC PARAMETERS

The mechanical work developed by burning 1 kg of fuel:

$$L_M = L_{rr_1} + L_{r_1a} - |L_{ac}| + L_{zu} + L_{ud} - |L_{d_1r}|; \quad (1)$$

The mechanical work in the polytropic expansion of the residual burned gases, with constant isentropic exponent:

$$L_{rr_1} = \frac{p_o V_s}{1-\psi_e} \cdot \frac{1}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{1-\psi^{\frac{k_e-1}{k_e}}}{k_e - 1}; [J] \quad (2)$$

where:
p_0 [Pa] – the environmental pressure;
V_s [m^3] – the cylinder's displacement;
$\psi_e=(p_r-p_0)/p_r$ – the coefficient of the exhaust pressure relative drop;
ε – the compression ratio;
$\psi=p_a/p_r$ – the global coefficient of the pressure losses;
k_e – the mean adiabatic exponent of the exhaust process;
The mechanical work in the intake stroke:

$$L_{r_1a} = p_o \cdot (1-\psi_a) \cdot V_s; [J] \quad (3)$$

where: $\psi_a=(p_0-p_a)/p_0$ – the coefficient of the intake pressure relative drop;
The mechanical work in the compression process:

$$|L_{ac}| = p_o V_s (1-\psi_a) \cdot \frac{\varepsilon^{n_c}}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{1-\varepsilon^{1-n_c}}{n_c - 1}; [J] \quad (4)$$

where: - n_c – the polytropic exponent of the compression process;
The mechanical work in the afterburning process:

$$L_{zu} = \beta \cdot p_o V_s (1-\psi_a) \cdot \frac{\varepsilon^{n_c}}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{1}{n_u - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{1}{\delta}\right)^{n_u - 1}\right]; [J] \quad (5)$$

where:
$\delta=V_u/V_z$ – the volume raise ratio in the afterburning process;
n_c – the polytropic exponent in the afterburning process;
$\beta=p_z/p_c$ – the pressure raise ratio in the constant volume burning;
The mechanical work in the expansion process:

$$L_{ud} = p_o V_s (1-\psi_a) \cdot \frac{\varepsilon^{n_c}}{\varepsilon - 1} \cdot \beta \cdot \delta \cdot \left(\frac{1}{\delta}\right)^{n_d} \cdot \frac{1-\left(\frac{\delta}{\varepsilon}\right)^{n_d}}{n_d - 1}; [J] \quad (6)$$

where: n_d –the polytropic exponent of the expansion process;
The mechanical work in the exhaust stroke:

$$|L_{d_1r}| = \frac{p_o}{1-\psi_e} \cdot V_s; [J] \quad (7)$$

The theoretical mechanical work developed by burning 1 kg. of fuel:

$$L_{Mt} = \eta_d \cdot L_M; [J] \quad (8)$$

where: - η_d – a correction coefficient of the indicated diagram that takes

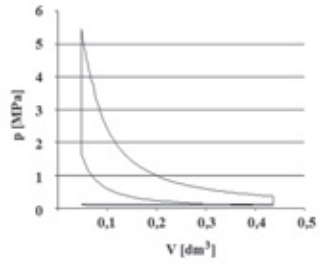


Fig. 5. The calculated indicated diagram

into consideration the effects of the simplifying assumptions;

The theoretical indicated mean pressure:

$$p_{it} = L_{Mt} / V_s ; [J] \quad (9)$$

The theoretical efficiency [2]:

$$\eta_t = \frac{L_{Mt}}{\xi \cdot d \cdot \eta_v \cdot \rho_o \cdot V_s \cdot Q_t} ; \quad (10)$$

where:

ξ – a coefficient that specifies the proportion of the heat released during the burning process that's transferred to the working gas;

d – the air-fuel ratio;

η_V – the volumetric efficiency [4];

ρ_0 [kg/m³] – the air density in environmental conditions;

Q_t [J/kg] – the gross caloric power of the fuel;

The pressure losses due to the friction between the moving parts of the engine:

$$p_{mec}=a+b\times W_{pm} \ [Pa] \quad (11)$$

where: a=0,21; b=0,037 – coefficients of which values are taken from tables with formulas for the approximate calculus of the mean pressure and of the mechanical losses depending on the piston's mean speed [2], [5];

W_{pm}=S×n/30 – the piston's mean speed (S is the stroke and n is the rotational speed);

The theoretical mean effective pressure:

$$p_{et} = p_{it} - p_{mec} \ [Pa] \quad (12)$$

The engine's effective efficiency:

$$\eta_e = \frac{p_{et}}{\xi \cdot d \cdot \eta_v \cdot \rho_o \cdot Q_t} ; \quad (13)$$

The theoretical effective power [5]:

$$P_t = \frac{p_{et} \cdot V_s \cdot i \cdot n}{30 \cdot \nu} \ [kW] \quad (14)$$

where:

i=4 – the number of cylinders;

ν=4 – the number of the piston's strokes in one engine cycle;

The effective engine's torque:

$$M_e = 9550 \cdot P_t / n \ [Nm] \quad (15)$$

The fuel mass injected in one engine cycle [6]:

$$m_{cb} = 10^3 \times x \times d \times h_v \times r_0 \times V_s \ [g] \quad (16)$$

The hourly fuel consumption:

$$C_h = 120 \cdot \frac{m_{cb} \cdot i \cdot n}{\nu} ; \ [g/h] \quad (17)$$

The effective specific fuel consumption:

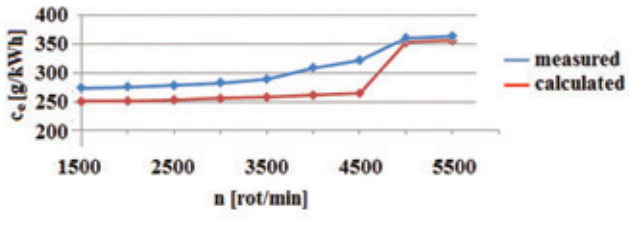


Fig. 6. Comparison between calculated and experimental data for the effective specific fuel consumption

$$c_e = C_h / P_e \ [g/KWh] \quad (18)$$

In Figure 3 is presented the variation of the fuel mass injected in one cycle m_{cb}, depending on the rotational speed and on the environmental temperature, for an air excess coefficient λ=1.

As shown in fig. 3b, the fuel mass injected during an engine cycle decreases as the environmental temperature increases. This is normal because, maintaining the same volume of injected fuel, the density decreases and so the mass also decreases. Also (see fig. 3c) the fuel mass injected during an engine cycle decreases as the rotational speed increases. This looks odd taking into consideration that the engine's power increases as the rotational speed increases. But again this is normal because also the number of engine's cycle in a given time increases with the rotational speed, so in the same time a greater amount of fuel is injected in the cylinder at higher rotational speeds.

In Figure 4 is presented the variation of the effective specific fuel consumption c_e, depending on the rotational speed and on the environmental temperature, for an air excess coefficient λ=1.

The calculated indicated diagram is presented in Figure 5.

These are all the engine's parameters that were determined with the proposed model.

4. CONCLUSION

In order to evaluate the accuracy of the proposed model, a comparison between calculated and experimental data for the effective specific consumption was made (Figure 6). The maximum differences are registered in the rotational speed interval n=4000 – 5000 rot/min, with values between 18-21,5%. At low rotational speeds the differences are of 9,3-11,84%. Instead, at high rotational speeds the differences are only of 2,2-2,3%. So, one can observe that the model is fully applicable for full loads at rotational speeds close to the one of maximum power. For medium and low rotational speeds the differences between the calculated and the experimental data are relatively great. This means that the model of the injection system must be improved. The next studies should be focused on the calibration of the injection system model at low and medium rotational speeds and at partial loads. At full load SI direct injection engines operate with stoichiometric mixtures and the fuel injection takes place during the intake stroke. It seems that the model developed by the authors covers very well this range of the engine's operation regime. In return, at partial loads and low-medium rotational speeds, SI direct injections are operating with ultra lean mixtures that lead to a reduction of the fuel consumption and of the polluting emissions. In this case, after the closure of the intake valve, the injection can take place in multiple phases. This is a phenomenon hard to model. Maybe, after some corrections, the model proposed in this article could be used to design new types of direct injection SI engines or to improve the existing ones.

Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor - CAR 2017, 08.11 – 10.11.2017, Pitești, România, și publicată în nr. 27 al Buletinului Științific – Seria Autovehicule Rutiere al Universității din Pitești (ISSN 1453-1100).

REFERENCES:

[1] Vasile Blaga, Tudor Mitran, George Dragomir, Nicolae Chioreanu, *The calculation of the injection process for an si engine with electromagnetic injectors, International Congress Science and Management of Automotive and Transportation Engineering SMAT 2014,* Craiova, Tome 1, pp 59-62

[2] Radcenco Vs., *Criteria for the optimization of the thermal processes (Criterii de optimizare a proceselor termice)*. Technical publishing (Editura Tehnică), Bucharest (București), 1977.

[3] Blaga V., *Contributions to the modelling of the gasoline injection at SI engines (Contribuții la modelarea injecției de benzină la motoare cu aprindere prin scânteie)*. PhD Thesis (Teză de doctorat). Technical University of Cluj-Napoca (Universitatea Tehnică Cluj-Napoca), Faculty of Mechanics (Facultatea de Mecanică), March , 2000.

[4] Tudor Mitran, Vasile Blaga, Sorin Moca, George Dragomir, Dinu Fodor, *The calculation algorithm for the determination of the temperature at the end of the intake stroke for GDI engines; 12th International Congress of Automotive and Transport Engineering (CONAT)*, Brașov, 2016; pag. 311-318;

[5] Grünwald, B., *Teoria, calculul și construcția motoarelor pentru autovehicule rutiere.* Editura Didactică și Pedagogică, București, 1980.

[6] Bățagă, N. et al. Thermal Engines (Motoare termice). Didactic and Pedagogical Publishing (Editura Didactică și Pedagogică), Bucharest (București), 1979.

APPLICATION OF ADVANCED ENGINEERING METHODS IN STUDYING A ROAD TRAFFIC EVENT BETWEEN A 12-WHEELER TRUCK AND A SMALL TOURISM IN A LOCAL JUNCTION FROM CLUJ-NAPOCA

APLICAREA METODELOR INGINEREŞTI AVANSATE ÎN STUDIUL UNUI EVENIMENT DE TRAFIC RUTIER DINTRE UN AUTOTRACTOR ŞI UN AUTOTURISM DE CLASĂ MICĂ ÎNTR-O INTERSECȚIE DIN CLUJ-NAPOCA

REZUMAT

Traficul rutier și transportul sunt printre cei mai importanți factori ce influențează viața socială și economică actuală. Obiectivul principal al articolului de față este să evidențieze o metodă inedită și avansată în evaluarea accidentelor auto a două autovehicule implicate într-un eveniment de traffic specific din Cluj-Napoca. Prin măsurarea deformațiilor, considerând materialele (plastic și tablă de oțel ambutisat) și componentele care au fost afectate în timpul impactului, respectiv prin utilizarea evaluării asistate de calculator, poate fi estimat și interpretat nivelul de distrugere. Lucrarea de față definește o metodă inginerească pentru evaluarea asistată de calculator a accidentelor auto și pentru aprecierea în domeniul daunelor materiale legate de evenimentele rutiere în timp real. Evenimentul studiat și evaluat este un accident real din trafic care s-a derulat în Cluj-Napoca, și a fost analizat cu mijloace de acuratețe prin utilizarea tehnologiilor de ultimă oră. O nouă metodă de cercetare inginerească avansată a fost aplicată în practică. Redefinirea metodelor din domeniile securității rutiere și transporturilor este strâns legată de cercetarea accidentelor auto și a evenimentelor rutiere. Parametrii impactului nu sunt manifestări de sine stătătoare ca factori într-un mediu de conservare. Un eveniment rutier trebuie abordat în raport cu ansamblul complex al traficului care se manifestă ca un mediu dinamic. Aspectele accidentului auto au o influență semnificativă în dezvoltarea mijloacelor de transport, a traficului și a funcționării (particulare sau ca sistem) sau a corelării mutuale. Dezvoltarea posibilităților și a liniilor de tendință au fost studiate pentru anticiparea perspectivelor de dezvoltare a tematicii de cercetare.

Key-words: *road traffic event, truck, crossroad, advanced engineering methods*

Asist. dr. ing.
Adela-Ioana BORZAN
adela.borzan@auto.utcluj.ro

S.l. dr. ing.
Doru-Laurean BĂLDEAN

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca,
B-dul Muncii, Nr. 103-105, 400641, Cluj-Napoca,
România

1. INTRODUCTION

Drivers may fail to sufficiently increase safety margins to allow time to respond to possible unpredictable events (e.g., lead vehicle braking). Advanced driver assistance systems should facilitate and possibly boost drivers' self-regulating behavior. For instance, they might recognize when appropriate adaptive behavior is missing and advice or alert accordingly. The results from this study could also inspire training programs for novice drivers, or locally classify roads in terms of the risk associated with secondary task engagement while driving [1].

Established in 1997, the European New Car Assessment Programme (Euro NCAP) provides consumers with a safety performance assessment for the majority of the most popular cars in Europe. Thanks to its rigorous crash tests, Euro NCAP has rapidly become an important driver safety improvement to new cars. After ten years of rating vehicles, Euro NCAP felt that a change was necessary to stay in tune with rapidly emerging driver assistance and crash avoidance systems and to respond to shifting priorities in road safety. A new overall rating system was introduced that combines the most important aspects of vehicle safety under a single star rating. The overall rating system has allowed Euro NCAP to continue to push for better fitment and higher performance for vehicles sold on the European market. In the coming years, the safety rating is expected to play an important role in the support of the roll-out of highly automated vehicles [2].

The protection of children in motor vehicle crashes has improved since the introduction of child restraint systems. However, motor vehicle crashes remain one of the top leading causes of death for children. Today, computer-aided engineering is an essential part of vehicle development and it is anticipated that safety assessments will increasingly rely on simulations [2].

In this paper is analyzed the concept of telecommunication feature which may be implemented in road traffic between vehicles and a headquarter in order to facilitate fast transferring information or event data to emergency units, police, firefighter, employer company, home and family members (or close relatives). In order to make this study a particular event was analyzed and proper system design was developed. Thus a Dacia Logan was under the research scope, a common vehicle in Romania and EU, which in this particular case was involved in a road traffic event with an 12 wheeler truck few weeks ago (April 2017). Before the crash the vehicle looked as in the Figure 1.

Inattention or distraction is a growing concern in the traffic environment and loss of forward road vision in combination with an unexpected event will normally result in an accident. Collision Warning with EMERGENCY BRAKING brings support to the driver in these critical situations by helping to focus the driver's attention towards the traffic in front of the vehicle. If a critical situation is detected, for example, slow or stopped traffic ahead, the Head Up Display on the windshield is be illuminated. If there is no reaction from the driver the Head Up Display starts to flash, supported by a loud audible alarm. If still no reaction from

Fig.1. The studied vehicle type model Dacia Logan before the road-traffic event.

Fig. 2. Vehicle after the road-traffic event.
1-crashed area.

the driver the trucks brakes are applied with a low braking force. Finally if still no reaction from the driver is detected an emergency full-braking is performed. By supporting the truck driver in being aware of the traffic situation ahead, many accidents can be avoided. In order to alert other drivers of panic braking situations the brake lights on the truck will change from fixed to flashing, when extreme brake retardation is called for either by the driver or by the Collision Warning system [4].

If the 12 wheeler truck would be equipped with the auxiliary system of "Collision Warning with Emergency Brake (CW-EB)" most probably the road event would not be taken place. Anyway, in this particular context there was not a CW-EB system installed on board and vehicles collided with each other. Figure 2 shows the end result of the road traffic event after the tourism was rear hit by a twelve wheeler truck. The event was generated when the tourism's driver hit the brakes before cornering to the left toward a smaller street. The truck driver wrongly appreciated the situation and didn't hit the brakes so the result was.

There were young people and children involved in the car crash. That was the main reason for sketching out a protocol for fast data transfer and proper analyzes in order to provide the interested parts (authorities and families) with adequate information about the road event.

In figure 3 is shown the Volvo concept of CW-EB in operation on a virtual model.

The present paper shows the possibility of implementing a telecom concept in automotive products in order to improve the data transfer procedure and fast sending information to those that have an interest in the event.

2. METHODOLOGY AND MATERIALS

2.1. Methodology

By measuring the deformations, considering the materials and components that were crushed in the impact, respectively by using the computer aided evaluation, it may be assessed and interpreted the damage level. The present work highlights an engineering method for computer

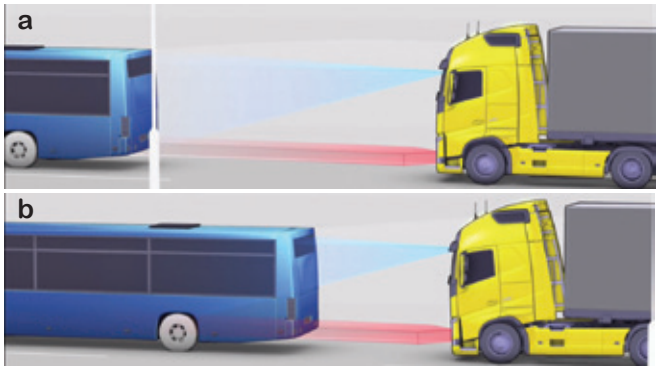


Fig. 3. CW-EB from Volvo Trucks working in order to prevent a collision [4].
a – start of detection and anticipation of the road traffic risk ahead;
b – emergency brake activation after the expected driver's response was not received by the management system in order to prevent the road hazard.

aided car crash evaluation and appreciation in the field of material damages concerning the road events in real time traffic. The studied and evaluated event is a real traffic accident which took place in Cluj-Napoca, and was analyzed with accurate means by use of latest technology. A new method of advanced engineering research was put into practice. The relation between computer processing power and car-crash evaluation

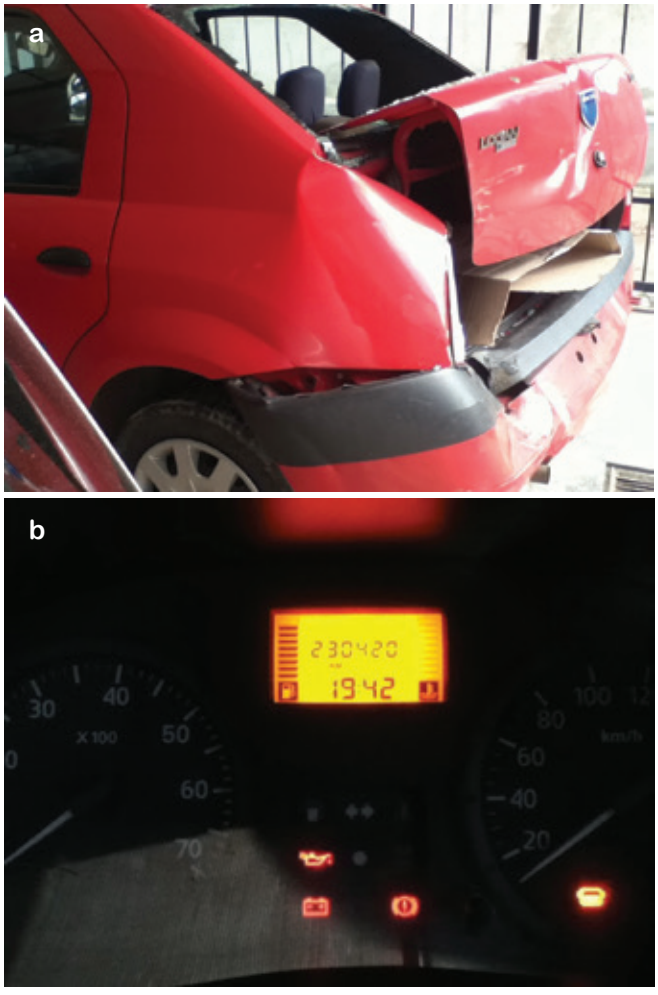


Fig. 4. The motor vehicle crashed at the rear end by the 12 wheeler.
a – rear end of the vehicle after the crash;
b – odometer actual value.

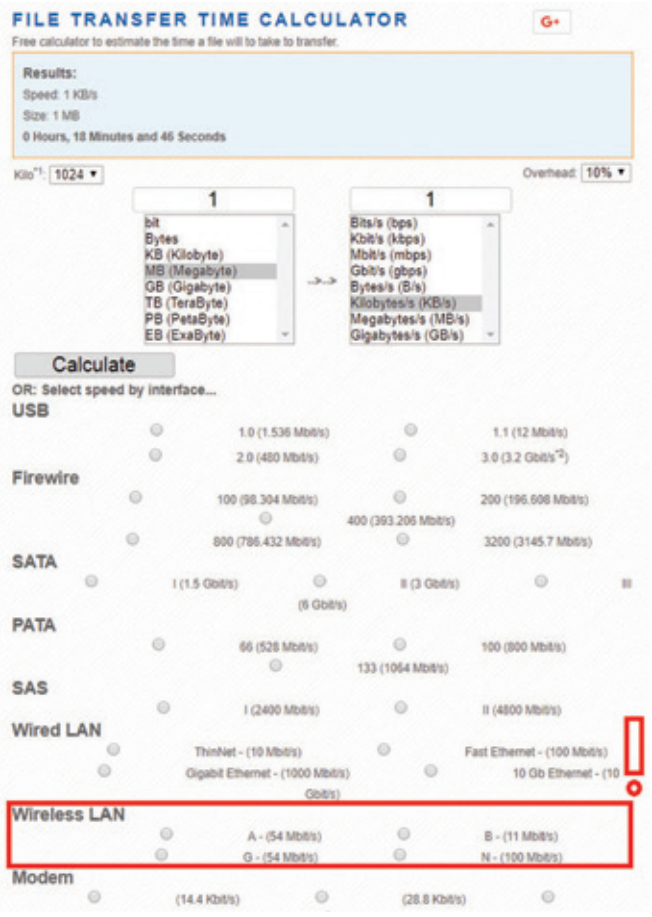


Fig. 5. Calculus protocols of the data transfer rate
(a) via different connections [7] and speeds before/after the crash of the vehicles
(b) based on known existing models [8]

effort is significantly underlined.

2.2. Materials

The present work makes use of two motored vehicles available and involved in road traffic event in order to analyze the causes of the problem and development possibilities for securing future life. Also there were used devices and equipment in order to improve data communication between the involved parties (road traffic participants, police, insurance companies, transport companies and owners) and authorities for a better solving of legal aspects, repairing process and financial aspects.

Figure 4 shows the rear part of the tourism involved in the road traffic event and odometer recorded data, which in some cases is important information. The materials used for making road traffic safer consists in mobile information storage and fast connections to a world wide web or a data transfer network, event documentation and damage appreciation. All of these and the specific components involved are considered in the process of implementing the fundamental idea of this work.

2.3. Mathematics and calculus

Inertia is the property of all material things especially that makes them to oppose any change in their change of motion-state. Galileo Galilei defined the concept of inertia in the late 1500s. Almost a hundred years after Galileo introduced the concept of inertia, Newton used it to formulate his first law of motion – the Law of Inertia. The rapid transfer of kinetic energy is the cause of crash injuries, so managing kinetic energy is what keeping people safe in car crashes is all about. Crash worthiness is a term

According to the theory of impulse of impact strength for vehicle 1 :

$$m_1 v_1' - m_1 v_1 = -\int_0^t F_R dt ; \quad (4)$$

for lorry (2):

$$m_2 v_2' - m_2 v_2 = \int_0^t F_R dt ; \quad (5)$$

When a collision is fulfilled law of conservation of linear momentum:

$$m_1 v_1' + m_2 v_2' = m_1 v_1 + m_2 v_2 ; \quad (6)$$

Based on the previous equations we use decomposition into x and y coordinates, we get:

$$m_1 v_{1,x}' + m_2 v_{2,x}' = m_1 v_{1,x} + m_2 v_{2,x} ; \quad (7)$$

$$m_1 v_{1,y}' + m_2 v_{2,y}' = m_1 v_{1,y} + m_2 v_{2,y} .$$

v - velocity of vehicles before collision [m.s^{-1}]

v' - velocity of vehicles after collision [m.s^{-1}]

m_1 - mass of vehicle 1 ; $m_1 = \frac{G_1}{g} = \frac{10791}{9,81} = 1100 kg$; (8)

$G_1 = 10791$N – gravity of vehicle 1 including passengers, drivers and storage;

$g = 9.81 m.s^{-2}$ – gravitate acceleration;

$G_2 = 294300$ N – immediate weight of truck 2 including passengers, drivers and storage, the mass is 12782kg;

m_2 - truck mass 2 , $m_2 = \frac{G_2}{g} = \frac{294300}{9.81} = 30000 kg$; (9)

$v_{1,x}$ - component speed of vehicle 1 before the collision axis x;

$v_{1,y}$ - component speed of vehicle 1 before the collision axis y;

$v_{2,x}$ - component speed of truck 2 before the collision axis x;

$v_{2,y}$ - component speed of truck 2 before the collision axis y;

Velocity of vehicle after collision may be determined using energy conservation law. Comparing the kinetic energy and work consumed by sideways skid of the vehicle 1 and also work consumed in changing the amount of center of gravity after impact.

used to describe the protection a car offers an occupant in a crash and involves the structure, the restraint system, etc. Knowing the mass of the vehicle and the speed there may be determined the momentum and the force during the collision.

A more accurate definition is represented in the following relation [5]:

$$F = \frac{m\Delta v}{t} \quad (1)$$

where: F is force, in N; m – mass, in kg; Δv – change in velocity, in m/s; t – time, in sec.

The impulse of the collision is expressed in the following relation [5]:

$$F = m\Delta v \quad (2)$$

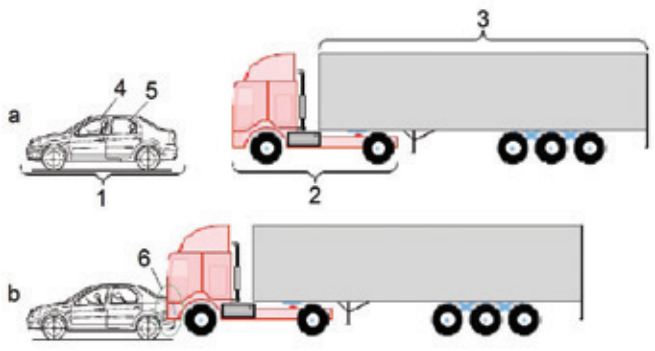
where: Ft is impulse, in N*sec; mΔv – change in momentum.

In the present case the truck travels with (v_{tr}) 50 km/h (which is 13.89m/s) and has a mass (m_{tr}) of 30000kg, while the tourism precedes the truck with (v_{to}) 5 km/h (1.389m/s) and a mass (m_{to}) of 1.1 t:

$$\text{Momentum} \Leftrightarrow M_x = \begin{cases} M_t = m_t \cdot v_t = 30000 \cdot 13.89 = 416700 kg * m/s * 1sec \cong 4087827 \text{ Nm}, \\ M_b = m_b \cdot v_b = 1100 \cdot 1.389 = 1527.8 kg * m/s * 1sec \cong 14987.72 \text{ Nm}. \end{cases} \quad (3)$$

Making the transformations it may be observed that the truck momentum during the collision is around 4.08 MNm/s. These parameters may be calculated very easily and rapidly by the vehicle control unit (VCU) and initiate a data transfer when the distance is too little and the speed high or when the crash risk increases (or accident already took place).

Using mobile devices to get some access level on the Internet has become



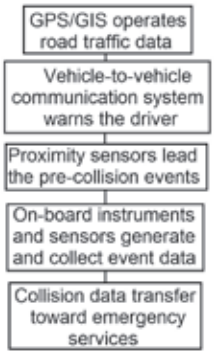


Fig. 6. The sequences of the road traffic event
a – prior car crash; b – collision; 1 – tourism; 2 – semi-truck; 3 – trailer; 4 – driver (and probably the front occupants); 5-rear seat occupants (other passengers).

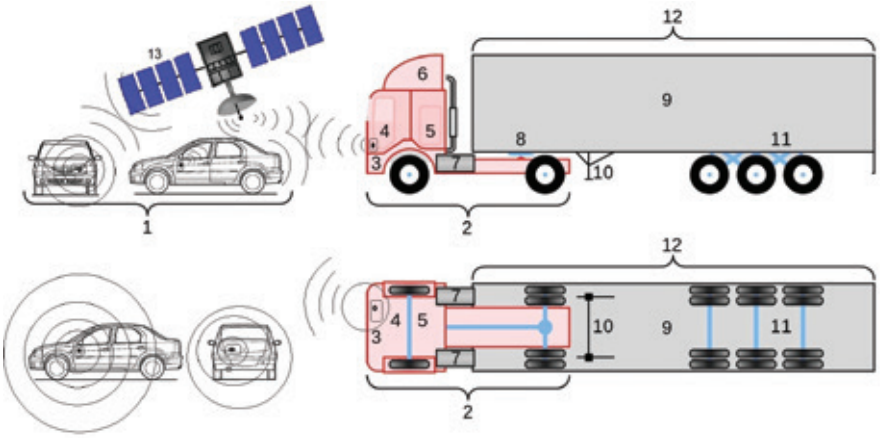


Fig. 7. Experimental test equipment for improving the safety standards in road traffic
1 – specialized equipped vehicle with VCU; 2 – semi-truck with CW-EB and satellite communication capabilities; 3 – receiver-transmitter via Wi-Fi connection; 4 – driver location in the cabin; 5 – resting space; 6 – wind shield over the cabin; 7 – fuel tank; 8 – mechanical connection between the semi-truck and trailer; 9 – storage space of the trailer; 10 – supporting structure for trailer; 11 – rear axles of trailer; 12 – trailer; 13 – satelit connection facility.

lately a common daily activity for many people. Information is transferred and consumed every time a mobile data user is connected to the Internet, whether for manipulating data, sending or receiving emails, downloading or simply browsing web pages [6]. In this way the data transfer can be modelled and tested practically.

3. EXPERIMENTAL SETUP AND PROTOCOLS

3.1. Experimental setup for testing and measurements

In order to achieve the expected experimental results and to develop some interesting conclusions in relation with the application of advanced engineering methods in studying a road traffic event between a 12-wheeler truck and a small tourism in a local junction from Cluj-Napoca there were designed and implemented specialized devices as shown in figure 6 and figure 7.

Deformations and vehicle body displacements may be determined specifically in each particular place and case after the vehicles are stabilized as it is shown in figure 8. Also a method of calculating the deformation taking into consideration the mass and energy conservation law in order to have an immediate estimation of the damage on site of the event and to send the data immediately to those who may have some concerns about it. The calculation of crush energy (and equivalent speed) is done by modelling the damage area into crush zones and then determining the energy needed to cause the damage in each zone. The intrusion into each zone, called the crush depth, is measured by a strict protocol that is consistent with the measurements made during the original staged crash tests [9].

3.2. Experimental testing protocol

By defining up a computer assisted communication model and determining the primary components which may give consistent signals of damage, as well as taking into consideration the cables and electric signals it may be generated the data encoding and transfer protocol. In the present paper there is presented an experimental first stage of the system implementation realized till now by defining the necessary apparatus and communications protocols in order to gain access to information on crash site, as shown in figure 9. The vehicle considered is presented in table 1.

The light bulbs if deteriorated present some damaged signals when OBD2 protocol

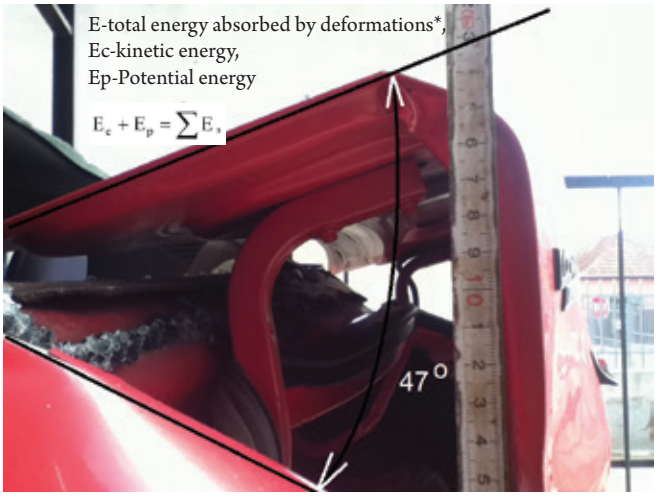


Fig. 8. Measuring the deformations of the body components.
a – rear-right side of the crashed vehicle; b – rear-left side with a greater deformation of the components;1 – lower damaged area; 2 – uper area (rear window);
*speed during collision is determined considering deformations [10].

Table 1. Technical specs of tested tourism.

Parameter	Actual Value
Manufacturer	Dacia
Model	Logan
Engine displacement	1500 cm3
Fuel type	Diesel
Particular features	Engine Control Unit, ABS C.U., Central C.U.
Maximum speed	160 km/h
Number of standard control units / diagnosis method	3 / OBD 2

is applied so that signals, as well as the broken cables signals and door open/damaged signals may be encoded in a short message for emergency call or via Wi-Fi communication protocol in order to send the best and appropriate info to whom it may concern.

3.3. Limitations of the proposed study

The research is limited to the presentation and application of the new engineering method in computer aided car-crash evaluation for a specific road event with two motor vehicles, but it may be applied in complexes cases and specific situations also. The case study and method will be further improved.

3.4. The novelty of the achievement

The authors gained experience in manufacturing engineering, rapid prototyping, alternative technologies in manufacturing and computer aided technologies as well as in automotive engineering. The consideration of car crash evaluation aspects in road traffic conditions represents an extension of research capabilities and interdisciplinary experience. Even if there were also studied in the previous works some particular dynamic tests of vehicles, this is the first integrating research of so many important aspects that define road events evaluation and advanced engineering methods based on computer processing power available at Technical University from Cluj-Napoca.

Fig. 9. Crash site map and significant components that generate signals and data which may be considered in communication process.
a – site map; b – crashed vehicle; y – tourism on site; z – truck on map; 1 – light body destroyed; 2 – cable interrupted; 3 – cargo door displaced.

4. CONCLUSIONS

Redefining the methods in safety and transportation is close related to the car-crash and road events research. Crash parameters are not manifesting alone as sole factors in conservative environment. A road event should be considered in relation with the complex traffic whole which is dynamic environment. The car crash aspects have a major influence in the vehicles and traffic development and their operation or correlation, but in the same time both of them (vehicle and the system) have a secondary financial impact when it comes to human society. Development possibilities and trend lines are also shown in order to lead out the further studies on the proposed subject and to effectively create a safer road traffic environment. The proposed idea transforms the motored vehicles in data storage devices and routers in a vast information network that has secure dynamic transfers as the main objective of its existence. They even may determine by themselves degree of deformations and speeds.

Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor - CAR 2017, 08.11 – 10.11.2017, Pitești, România, și publicată în nr. 27 al Buletinului Științific – Seria Autovehicule Rutiere al Universității din Pitești (ISSN 1453-1100).

REFERENCES:
[1] Tivestena E, Dozza M, 2015, Driving context influences drivers' decision to engage in visual–manual phone tasks: Evidence from a naturalistic driving study Journal of Safety Research vol 53 pp 87-96
[2] Ratingen M et al, 2016, The European New Car Assessment Programme: A historical review Chinese Journal of Traumatology vol 19 2 pp 63-69
[3] Brolin K, 2015, Safety of children in cars: A review of biomechanical aspects and human body models IATSS Research vol 38 2 pp 92-102
[4]*** 2012 Volvo Trucks - Collision Warning with Emergency Brake http://www.volvotrucks.com/
[5] Jones G, 2000, Understanding Car Crashes: It's Basic Physics! Insurance Institute for Highway Safety https://education.ufl.edu/gjones/files/2013/04/teachers_guidePhysics.pdf
[6]*** 2012 Check Data http://www.mobilenet.gov.hk/en/consumer_tips/data_usage_calculator /index.html
[7] *** 2014 File transfer time calculator https://techinternets.com/copy_calc?do, 2017.07.23
[8] *** Bayarjargal Tseveennamjil 2011 Determining the speed of vehicles before and after crash http://pernerscontacts.upce.cz/22_2011/Tseveennamjil.pdf, 2017.08.23
[9] *** Crash Reconstruction Basics for Prosecutors http://www.ndaa.org/, 2017.08.23
[10] Todoruț A 2008 Dinamica Accidentelor de Circulație UTPress Cluj-Napoca pp. 99-124

EMISSIONS CHARACTERISTIC OF DIESEL ENGINE FUELED BY BIODIESEL AT PARTIAL LOAD

VARIAȚIA EMISIILOR POLUANTE ALE MOTORULUI DIESEL ALIMENTAT CU BIODIESEL LA SARCINI PARȚIALE

REZUMAT

Aceasta lucrare investighează performanțele și emisiile poluante ale motorului Diesel alimentat cu biodiesel în timpul funcționării la sarcini parțiale. Cercetările au fost efectuate pe un motor Renault K9K, echipat cu sistem de injecție cu rampa comuna (common-rail), alimentat cu motorină pură și cu amestecuri de 6% și 10% biodiesel obținut din ulei de porumb și de floarea soarelui. Testele au fost efectuate cu motorul funcșionând la sarcini de 50%, 75% și 100%. În timpul testelor s-au măsurat momentul motor, emisiile de CO, CO2 și NOx. Momentul motor a fost mai mare în toate regimurile atunci când motorul a fost alimentat cu amestecuri de biodiesel. Emisiile de CO și NOx au scăzut când motorul a fost alimentat cu amestecurile de biodiesel, iar emisiile de CO2 au crescut. Aceste rezultate apar datorită conținutului scăzut de carbon și a suplimentului de oxigen din compoziția biocarburanților.

Key-words: *Biodiesel fuel, emissions, diesel egine, partial load*

S.l. dr. ing.
Bogdan-Cornel BENEA
b.benea@unitbv.ro

Universitatea Transilvania din Brașov,
Str. Politehnicii nr. 1, 500024 Brașov, România

1. INTRODUCTION

Generally, biofuels can provide an excellent opportunity to reduce some of the harmful emissions without costly engine changes. Because vegetable oils satisfy the main requirements of the diesel engine, in the latest years has been investigated their use as alternative fuels.

From all biofuel for diesel engines, biodiesel is a promising fuel, because it is a sulfur-free, non-toxic, oxygenated, renewable biofuel, and more than 90% can be biodegradable within 21 days [1].

Due to differences in chemical and thermal-physical properties (higher density, viscosity, cetane number, bulk modulus, and oxygen content) are differences in biodiesel's performance, combustion and emissions characteristics [2]. Biodiesel has a shorter ignition delay than diesel due to a higher cetane number and a better combustion due to additional oxygen content. Because of lower heating value of biodiesel the maximum power of the engine can be smaller. To compensate the loss of power a larger amount of biodiesel should be injected into the combustion chamber [3].

Diesel engines mostly operate under partial load conditions, especially for cars. Therefore, it would be more valuable and important to evaluate the performance of biodiesel during partial load conditions.

In this paper corn oil and sunflower oil biodiesel were tested at 50%, 75% and 100% engine load conditions.

2. EXPERIMENTAL SETUP

The experiments were made on a Renault K9K common rail fuel injection diesel engine. A schematic diagram of the engine test bed is shown in Figure 1. The engine specifications are presented in table 1. The engine test bed is equipped with an electric Dynas3 LI250 dynamometer, which is designed for operated within a range of 0-8000 rotations per minute. It can measure engine power up to 250 kW with an accuracy of ±2%. For the measurement of CO and NOx emissions was used the HGA 400 Pierburg chemiluminescence analyser. This analyzer can measure CO emission between 0 and 10% vol, with accuracy of 0.01%; for the NOx emission the range is between 0 and 5000 ppm, with an accuracy of 1 ppm.

Table 1. Engine properties.

Engine type	Renault K9K four stroke
Number of cylinders	4
Bore (mm)	76
Stroke (mm)	80.5
Total displacement (cm3)	1451
Compression ratio	15.3
Fueling	Common-rail direct injection

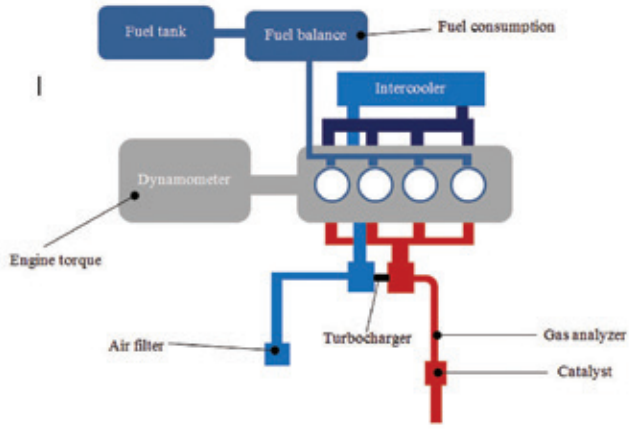


Fig. 1. Schematic diagram of the engine test bed

In the present paper, biodiesel and its blends (Diesel, B6 and B10) were studied at different engine speed from 1200 rpm to 3700 rpm with an interval of 500 rpm and for three different engine loads 50%, 75% and 100 %.

The biodiesel was produced from corn oil and sunflower oil. The properties of fuels used in the tests are presented in table 2.

D – Diesel fuel, B6C – 6% biodiesel from corn oil, B10C – 10% biodiesel from corn oil B6SF – 6% biodiesel from sunflower oil, B10SF – 10% biodiesel from sunflower.

The engine was running at medium speed and load until the cooling water temperature stabilizes at 80°C.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1. Impact of biodiesel blends on engine torque

Figure 2 presents the variation of engine torque under full load for diesel

Table 2. Tested fuels properties.

Fuel	D	B6C	B10C	B6SF	B10SF
Density at 20oC (kg/m3)	840.2	841.7	842.4	841.9	843.1
Viscosity at 20oC (mm2/s)	5.34	5.04	4.99	5.27	5.10
Cetane number	51.1	57.6	62.1	54.5	57.6
Flash point (oC)	67	71.4	67.3	67.2	67.8
Caloric value (MJ/kg)	43.16	42.63	42.27	42.58	42.19

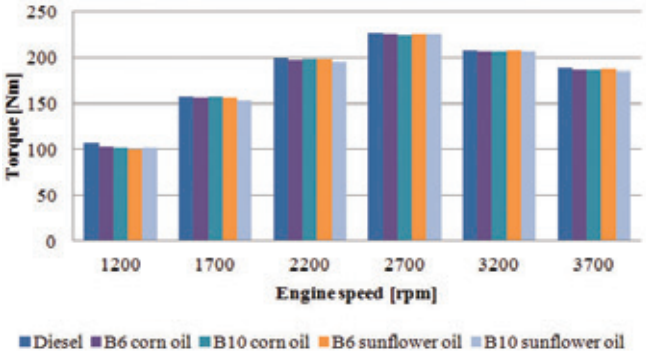


Fig. 2. Variation of engine torque at full load.

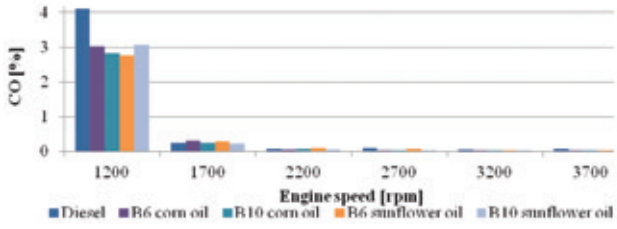


Fig. 3. Carbon monoxide (CO) emission at 50% engine load.

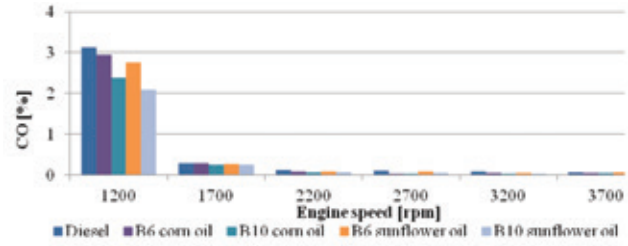


Fig. 4. Carbon monoxide (CO) emission at 75% engine load.

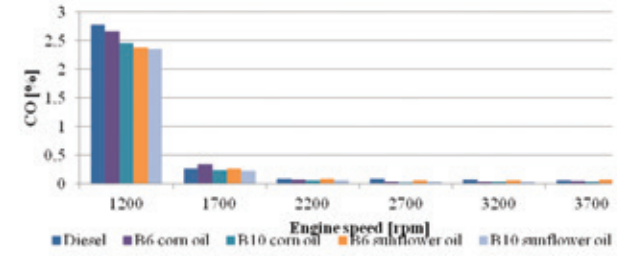


Fig. 5. Carbon monoxide (CO) at 100% load.

and blends (6% and 10%) with biodiesel form corn oil and sunflower oil. The torque values for all tested fuels increase with the increase of engine speed until 2700 rpm, and then the torque decrease. For all blends tested was observed a small drop compared to diesel fuel. The maximum reduction is for B6 form sunflower oil at 1200 rpm (7.8%) and the smaller reduction is for B6 for sunflower oil at 2700 rpm (0.1%). These declines are due to the lower calorific value for the blends of biodiesel.

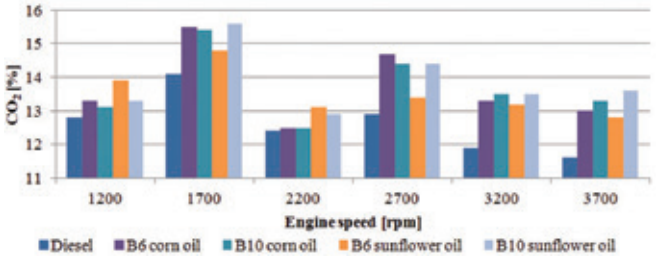


Fig. 6. Carbon dioxide (CO_2) at 50% load.

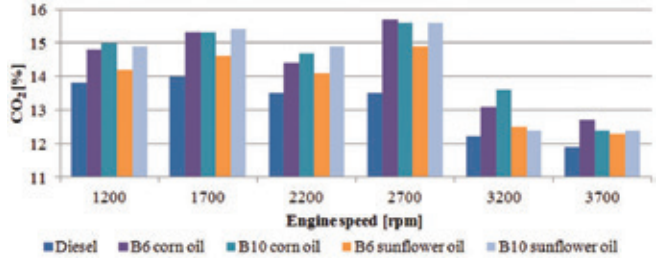


Fig. 7. Carbon dioxide (CO_2) at 75% load.

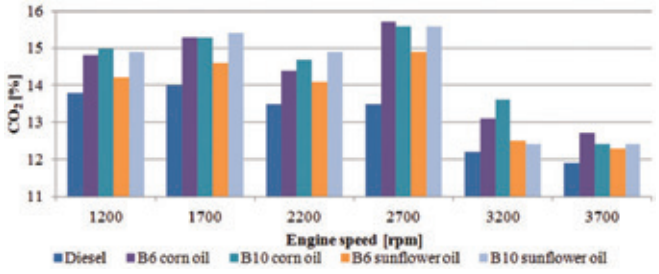


Fig. 8. Carbon dioxide (CO_2) at 100% load.

3.2. Impact on carbon monoxide emissions.

Figures 3, 4 and 5 present the CO emissions for 50%, 75% and 100% engine load. It is observed that the emissions of CO decreases with the increasing of the engine speed. The CO emissions for blends are bigger for the 6% blends versus 10% blends because the extra oxygen atoms contained into the biodiesel reduce the fuel-air ratio and provide a better fuel burning.

Also the CO emission decreases with the increasing engine load. At lower load combustion conditions, the air fuel ration becomes too lean for a complete combustion, especially at lower engine speeds. The greater viscosity of the blends plays a role on combustion process during partial load conditions, increasing the tendency for an incomplete combustion.

With the increasing of engine load the CO emission decrease. This is because with the increase of engine loads, the fuel injection pressure in-

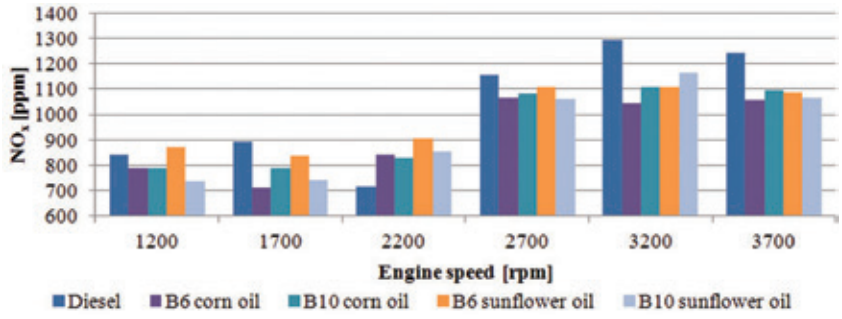


Fig. 9. Nitrogen oxide (NO_x) at 50% load.

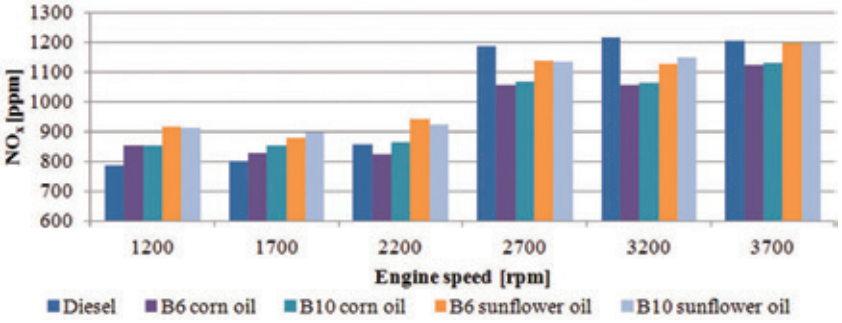


Fig. 10. Nitrogen oxide (NO_x) at 75% load.

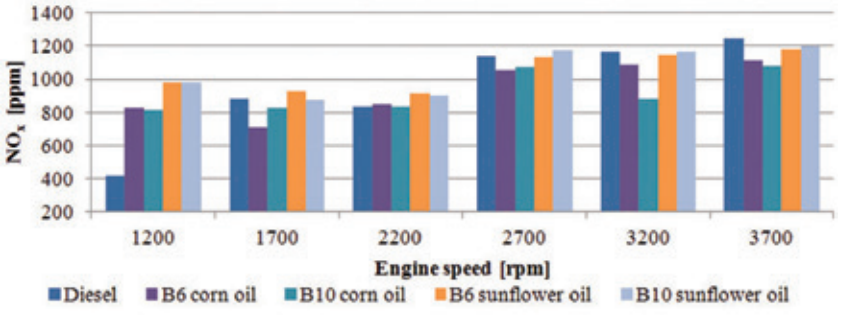


Fig. 11. Nitrogen oxide (NO_x) at 100% load.

crease and cancels the effect of higher viscosity of biofuels. Because of higher injection pressure the fuel spray is mixing better with the air from the cylinder and implicitly a more complete combustion. And the oxygenated nature of biodiesel becomes advantageous which tends to result in more complete combustions and reduces the CO emissions.

3.3. Impact on carbon dioxide emissions.

Figures 6, 7 and 8 present the CO_2 emissions for 50%, 75% and 100% engine load. For all partial load and full load the emission of carbon dioxide is greater when the engine is fueled with biodiesel blend. This increase of emission could be due to the higher density of biodiesel. The fuel injection is made volumetric. Due to higher density of biodiesel is injected a larger mass of fuel under complete injection. Another explanation is that the biodiesel give a more complete combustion, and the CO is transformed in CO_2.

For the biodiesel from corn oil the emissions of CO_2 is higher for 6% blends and for biodiesel from sunflower oil the emissions is higher for 10% blends. The flash point for 6% biodiesel form corn oil blend is higher than the flash point of 10% biodiesel form corn oil blend. Due of this the B6 from corn oil had a less complete combustion than B10 from corn oil. Another reason for the higher value of CO_2 emissions of blends is the supplementary oxygen contents of biodiesel that transform the CO emissions in CO_2 emissions.

Compared with the CO emissions, the impact of partial loads on CO_2 emissions is less pronounced.

3.4. Impact on nitrogen oxide emissions.

Figures 9, 10 and 11 present the NO_x emissions for 50%, 75% and 100% engine load. For all tested fuels the NO_x emissions increase with the increases of engine speed and decreases with the increases of the engine load.

The NO_x emission is sensitive to the combustion temperature. It is agreed that a higher temperature in the cylinder generate a higher NO_x emission. Because the cylinder temperature can not be measured, the exhaust temperature has been used as a comparison factor. The exhaust temperature was smaller when the engine was fueled with biodiesel blends. The exhaust temperature increases with the increasing of load and speed. Generally the NO_x emission was smaller when the engine was fueled with biodiesel blends.

For all partial and full loads, at small and medium engine speed (1200 rpm – 2200 rpm) the NO_x emission was greater for biodiesel blends. At higher engine speed (2700 rpm – 3700 rpm) the NO_x emission was greater for diesel fuel.

4. CONCLUSIONS

In this study, the experiments were made using mineral diesel fuel and four blends (6% and 10%) with biodiesel obtained from corn oil and sunflower oil to investigate the impact of biodiesel on performance and emission characteristics of diesel engine at partial and full load.

Due to the lower calorific value of biodiesel blends, the engine torque was smaller for all biodiesel blends.

The CO emission decreases with the increasing of the engine speed and decreases with the biodiesel blend ratio. The CO emission decreases with the increasing of the engine loads because the fuel spray is mixing better due to the increases of the fuel pressure injection. The supplemental oxygen helps to a better combustion and reduces the CO emission.

The CO_2 emission is higher for all biodiesel blends. One of the reasons is the greater density of the biodiesel blends. The injection of fuel is made volumetric, so the mass of fuel injected is greater for biodiesel blends. Another reason is the supplemental oxygen that helps to transform the CO in CO_2 emission. For NO_x the variation is random.

Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor - CAR 2017, 08.11 – 10.11.2017, Pitești, România, și publicată în nr. 28 al Buletinului Științific – Seria Autovehicule Rutiere al Universității din Pitești (ISSN 1453-1100).

REFERENCES:

[1] Leung D., Y., C., *et al* , 2010, A review on biodiesel production using catalyzed transesterification, *Appl Energy*, 87, pp.1083–1095.

[2] Kegl B., Pehan S., 2011, Biodiesel influence on diesel engine emission, *Mechanical Testing and Diagnosis*, 1, pp.40-47

[3] Drapcho C, Nghiem J, Walker T., 2008, *Biofuels Engineering Process Technology*, (New York: McGraw-Hill Professional)

THE SIMULATION OF THE DYNAMIC BEHAVIOUR FOR AN ELASTIC MECHANICAL TRANSMISSION OF PASSENGER CAR

SIMULAREA COMPORTAMENTULUI DINAMIC AL UNEI TRANSMISII MECANICE ELASTICE DE AUTOTURISM

REZUMAT

În ultimii ani, sistemul motor-transmisie a fost optimizat substanțial, cu scopul de a obține performanțe dinamice avansate. Transmisia trebuie să conlucreze cu sistemul de propulsie într-un mod perfect, astfel încât, să se obțină performanțe maxime de demarare și un consum redus de combustibil. Această lucrare prezintă un amplu studiu privind performanțele de demarare ale unui automobil, echipat cu o transmisie mecanică, studiul fiind realizat cu ajutorul simulării numerice. Simulările numerice au fost făcute cu programul Matlab-Simulink. Articolul analizează comportamentul dinamic al unei transmisii mecanice elastice. Rezultatele obținute în urma simulării sunt în concordanță cu cele oferite de constructor. În concluzie, modelul prezentat în această lucrare poate fi utilizat și implementat cu succes pentru automobilele echipate cu astfel de transmisii, fiind foarte util pentru a obține și analiza rapid performanțele de demarare, precum și pentru optimizarea acestora.

Key-words: *simulation, mechanical transmission, car, dynamic behaviour*

Asist. dr. ing.
Alexandru DOBRE
alexandru.c.dobre@gmail.com

Universitatea Politehnica din București,
Spl. Independenței, Nr. 313, 60042 București,
România

1. INTRODUCTION

The functioning of the passenger car in operating conditions takes place in wide limits for the vehicle speed, the payload and for the quality of the roads [7]. For the study of the acceleration performances an important factor is the engine speed characteristic of the engine. The maximum acceleration performances are obtained when the engine is working at the total load [6]. Similar researches of the dynamic performances simulation are presented in the papers [2, 8]. The friction modelling constitutes the base of all clutch models. Examples of friction models (hyperbolic tangent model) are presented in paper [1, 4]. A hard task is solving the model equations including friction elements, because the adaptive time step methods integrating zero crossing detection are not achievable for real-time fruition [3].

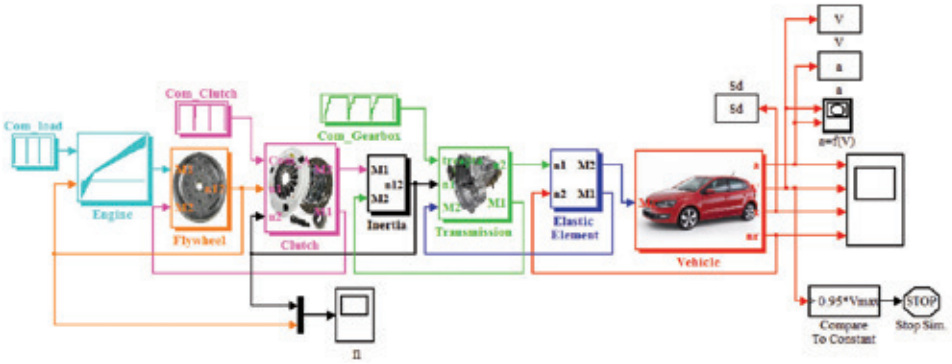


Fig. 1. The global model simulated for the acceleration study

The automobile acceleration performances can be estimated with the acceleration characteristic. The acceleration characteristic can be assessed through the variation of the acceleration time reported to the passenger car speed at total load, as well can be assessed using the variation of the acceleration distance reported to the passenger car speed at total load. An automobile with a very good acceleration it is capable to increase his speed in very short space of time. The importance of the acceleration results from the fact that the time of travelling with uniform speeds are relatively low. The acceleration characteristics can be settled by way of using the software programs for modelling and simulation (Matlab-Simulink, AMESim, etc), as well by experimental way using the dynamometric stand, and also the special tracks for researches can be used. Obtaining the acceleration performances through the experimental method implies a direct measuring of the parameters, that involves costs for the materials and some special conditions for researches, especially in case of operating

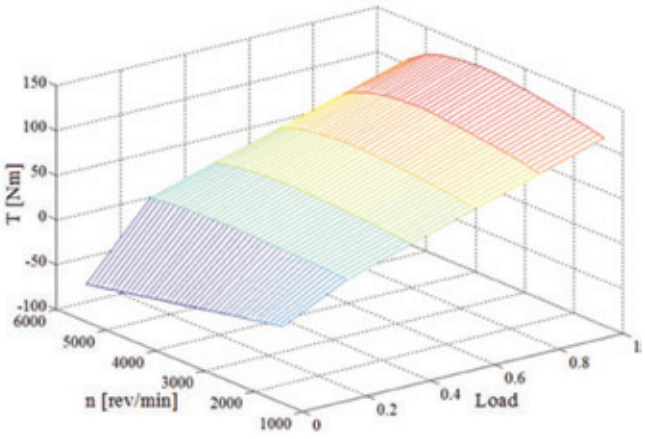


Fig. 2. The engine speed characteristic of the engine for partial loads and engine braking digitized for the vehicle subjected to simulation

on a track. The benefits of using modelling and simulation programs are: low costs in comparison with the experimental method, does not need the presence of the vehicle, neither the special measuring devices, and the time for obtaining the results of the acceleration performances is significantly reduced.

2. THE MODEL PRESENTATION

For the modelling and simulation process of the acceleration performances there were implemented mathematical equations in the Matlab-Simulink

program. To implement the mathematical equations in an easier way and further to insert the numbers, the global model was divided in more sub models, every sub model representing a subsystem from the engine-transmission system of the vehicle subjected to the simulation (Figure 1).

The engine was implemented through a mathematic function of two variables, with the load and engine speed variables starting from the maximum load characteristic given by the constructor, that was further modelled for partial loads and for the engine brake regimes (Figure 2). The torque at partial load was obtained from the full load torque, correlated with the throttle valve angle. When the accelerator pedal is complete depressed (100%), this corresponds to the engine full-load curve, and when the accelerator pedal isn't depressed (0%), this corresponds to the engine thrust characteristic curve [6].

The acceleration performances study for the simulated vehicle were used a series of mathematical equations presented in the papers [5, 9]. Starting from the wheel traction balance:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{F_t - (R_{rul} + R_a)}{\delta \cdot m} \quad [m/s^2] \qquad (1)$$

where: $\frac{dv}{dt}$ represents the vehicle acceleration;

δ – influence coefficient for the rotating masses;

m – vehicle mass;

F_t – traction force;

R_{rul} – rolling resistance;

R_a – air resistance.

The acceleration time and distance have been solved by using the following equations:

$$t_d = \int_{v_0}^{v} \frac{dv}{a} \text{ [s]} \quad \text{and} \quad S_d = \int_{v_0}^{v} \frac{v \cdot dt}{a(t)} \text{ [m]} \qquad (2)$$

The yield of the gearbox was considered variable in each gear, with a slight increase in superior gears. For determine the variation of the velocity according to the acceleration time, the duration of the change was assumed constant and equal to one second.

3. SIMULATION RESULTS

In the figures 3, 4, 5 and 6 the simulation results obtained with the Matlab-Simulink program are presented. In figure 3 the vehicle speed variation reported to the acceleration time is presented. Following the simulation, the vehicle gets to 100 km/h in approximately 12.4 s, and gets to 80 km/h in about 8.6 s (Figure 3).

It is noted that as when the car's speed increases and the start-up time is increasing. So a passenger car has a good start when it is arriving as high a speed as possible. It is noticed that when the starting space increases, the start time is increasing. So a car has a good start up space when it is covering a large space in a short time.

The acceleration performances given by the constructor are in table 1, and the performances obtained following the simulation in table 2.

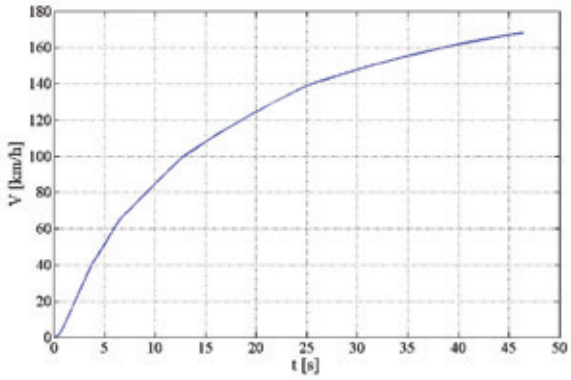


Fig. 3. The vehicle speed variation reported to the acceleration time

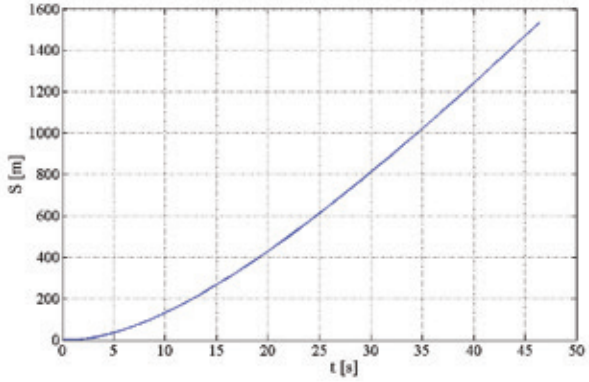


Fig. 4. The acceleration distance reported to the acceleration time

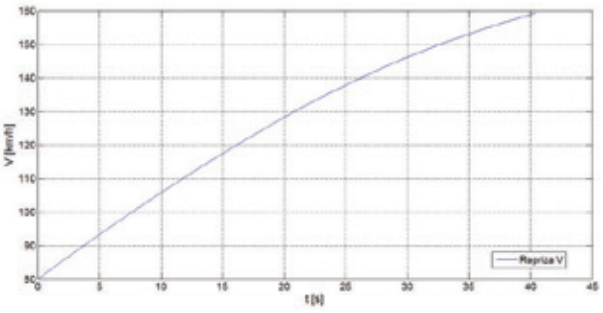


Fig. 5. Partition in the fifth gear

Figure 5 presents the partition for the fifth gear obtained following the simulation. The increase of the speed from 80 km/h up to 120 km/h in the fifth gear, has been made with a partition time of 16.3 s. Following the simulation, the vehicle covers 400 m with 120 km/h, in 18.6 s and 1000 m, with 148 km/h, in 33.7 s (Figure 4 and Figure 6).

Table 1. Acceleration parameters [10].

Parameter	Time (s)
Acceleration 0 - 80/100 km/h	8/12.1
Acceleration 0 - 400/1000 m/s	18.1/33.4
Acceleration 80 - 120 km/h	18

Table 2. Acceleration parameters.

Parameter	Time (s)
Acceleration 0 - 80/100 km/h	8.6/12.4 s
Acceleration 0 - 400/1000 m/s	18.6/33.7 s
Acceleration 80 - 120 km/h	16.3 s

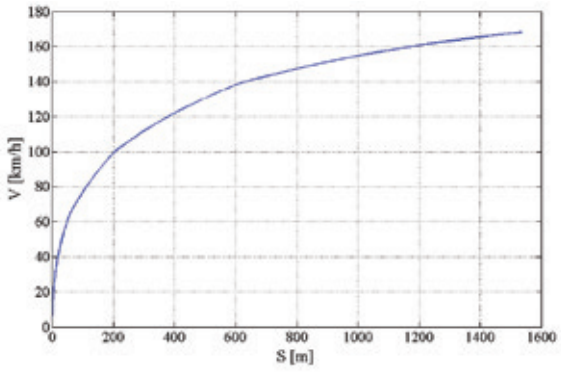


Fig. 6. Speed variation reported to the acceleration distance

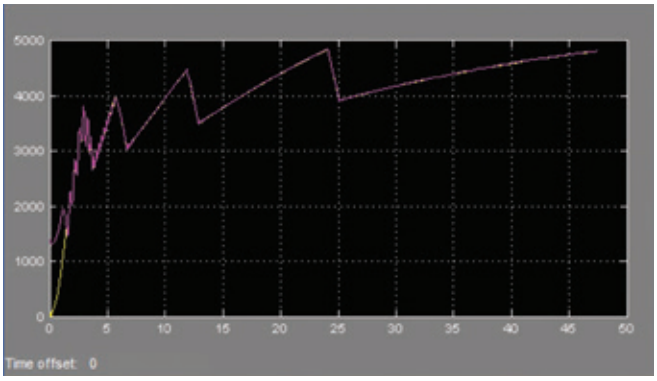


Fig. 7. The moment of the gear shifting for an elastic mechanical transmission

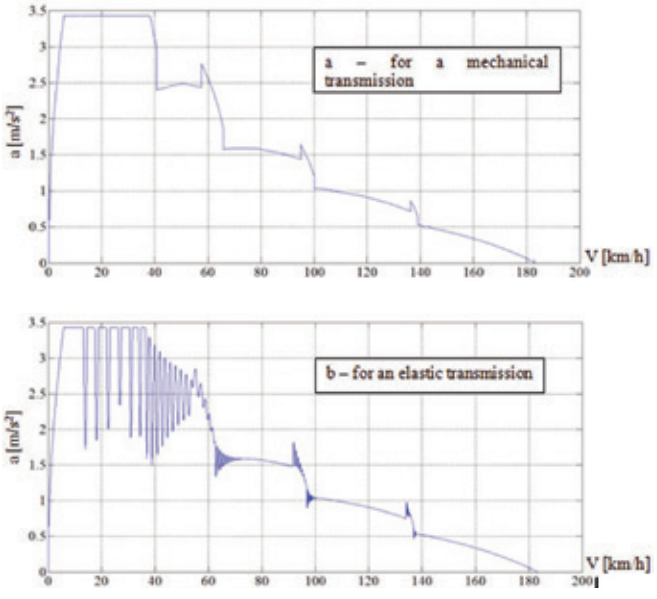


Fig. 8. The accelerations characteristic

Figure 7 presents the moment of the gear shifting for an elastic mechanical transmission. With yellow colour is represented transmission speed and with violet colour the engine speed (Figure 7).

Figure 8 presents the acceleration characteristic for a mechanical transmission (a) and for an elastic mechanical transmission (b). The conclusion is that the maximum value obtained for the acceleration is in the first gear, then the acceleration decreases as we shift to higher gears.

In the fifth gear, we get to the maximum speed, but the acceleration is zero. In our case the acceleration is annulled at the speed of approximately 180 km/h (Figure 8). Because in the first gear the transmission ratio has the greatest value, the traction force in the tire contact patch increases, so we obtain an increased acceleration, accordingly a limited adherence is needed. For the elastic transmission (Figure 8.b), the elastic oscillations are reduced as we shift to higher gears, the most oscillations are registered in the first gear. The elastic oscillations appear following the elasticity decreasing of the drive shafts, through the introduction of an elastic element. As the rigidity of the drive shafts is lower (meaning that the elasticity of the axles grows) the more oscillations appear. The acceleration characteristics depends on the clutch engagement mode.

4. CONCLUSIONS

The model made for the acceleration performances study in Simulink can be used for all the vehicles with mechanical transmission and can be easily adapted for the CVT, DCT or automated transmissions. This model can be considered valid because the acceleration performances obtained following the simulation are satisfactory compared with the acceleration performances given by the constructor (for example the relative error $S_{d_{1000}}$ is approximately 0,8%). The acceleration of the passenger car, generally characterizes its dynamic qualities. High acceleration involves the increasing of the average speed of exploitation. The acceleration qualities are the main performances of the vehicles, having a direct influence on traffic safety, average speed and market success, especially in the case of cars and motorcycles.

Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor - CAR 2017, 08.11 – 10.11.2017, Pitești, România, și publicată în nr. 28 al Buletinului Științific – Seria Autovehicule Rutiere al Universității din Pitești (ISSN 1453-1100).

REFERENCES:

[1] Andersson S, Soderberg A, Bjorklund S 2007 *Friction models for sliding dry, boundary and mixed lubricated contacts* (Tribology International), 40, pp. 580–587

[2] Alexa O, Ilie C O, Vilău R, Marinescu M and Truță Marian 2014 *Using Neural Networks to Modeling Vehicle Dynamics* (Applied Mechanics and Materials Trans Tech Publications, Switzerland), ISBN 978-3-03835-272-3, Vol 659 pp 133-138, doi:10.4028/www.scientific.net/AMM.659.133

[3] Bachinger M, Stolz M and Horn M 2014 *Fixed step clutch modeling and simulation for automotive real-time applications* (American Control Conference ACC, Publisher IEEE, Portland, OR, USA), DOI: 10.1109/ACC.2014.6858933, pp. 2593-2599

[4] Bățăuș M., Maciac A. Oprean I M and Vasiliu N 2011 *Automotive clutch models for real time simulation* (Proceedings of the Romanian Academy, Series A: Mathematics, Physics, Technical Sciences, Information Science, The Publishing House Proceedings of the Romanian Academy), Vol 12, No 2, pp 109-116

[5] Guzzella L, Sciarretta A 2005 *Vehicle propulsion systems – Introduction to modeling and optimization"* (Berlin, Germany) ISBN-10 3-540-25195-2

[6] Naunheimer H, Bertsche B et al *Automotive Transmissions – Fundamentals, Selection, Design and Application* (SpringerVerlag, Berlin, Heidelberg), 2nd edition, ISBN 978-3-642-16213-8

[7] Tabacu I 1999 *Mechanical Transmissions for Passenger Car* (Technical Publishing House, Bucharest, Romania), ISBN 973-31-1340-9, romanian Language

[8] Vilău R, Marinescu M, Alexa O et al 2014 *Diagnose method based on spectral analysis of measured parameters* (Advanced Materials Research Trans Tech Publications, Switzerland) ISBN 978-3-03835-255-6, Vol 1036, pp 535-540, doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.1036.535

[9] Wallentowitz H 2004 *Lecture longitudinal dynamics of vehicles"*, 4th Edition, Aachen, Germany

[10]***Technical Specifications VW Polo

THE SECOND EDITION OF THE SUMMER UNIVERSITY IN AUTOMOTIVE ENGINEERING – UNIVIA 2018

A DOUA EDIȚIE A UNIVERSITĂȚII DE VARĂ ÎN INGINERIA AUTOVEHICULELOR – UNIVIA 2018

Societatea Inginerilor de Automobile din România – SIAR, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I" și ***Registrul Auto Român*** au organizat în perioada 17.07 – 19.07.2018, a doua ediție a cursurilor ***Universității de vară în domeniul Ingineriei Autovehiculelor – UNIvIA 2018***.

În cadrul cursurilor, susținute de cadre didactice universitare din Academia Tehnică Militară și experți din cadrul Registrului Auto Român, s-a abordat o tematică de actualitate pentru inginerii automobiliști, dar și pentru publicul larg: ***„Reglementări și încercări în domeniul emisiilor poluante ale autovehiculelor rutiere"***. La cursuri au participat studenți, masteranzi și doctoranzi din domeniul ***„Ingineriei Autovehiculelor"*** din Academia Tehnică Militară „Ferdinand I" și Universitatea Politehnica din București.

Activitățile de pregătire tehnică de specialitate au urmărit: *consolidarea cunoștințelor în domeniul reglementărilor naționale și internaționale în domeniul emisiilor poluante ale autovehiculelor rutiere, cunoașterea ultimelor acțiuni în direcția reglementării testelor de poluare ale autovehiculelor în parcurs; prezentarea unor standuri și echipamente de testare din dotarea Registrului Auto Român; detalierea unor aspecte privind reglementarea și încercările specifice emisiilor poluante ale autovehiculelor militare, folosirea combustibilului unic în teatrul de operații de către tehnica militară cu baza de operare la sol.*

S-au prezentat aspecte reglementate la nivel național și internațional în domeniul emisiilor poluante ale autovehiculelor și s-au efectuat activități practice, demonstrative, de testare/încercare a autovehiculelor cu folosirea unor echipamente moderne, adecvate cerințelor actuale.

Desfășurarea cursurilor ***„Universității de Vară în Ingineria Autovehiculelor"*** se alătură altor acțiuni ale SIAR de promovare a ingineriei autovehiculelor în rândul studenților și tinerilor specialiști, dintre care se evidențiază ***Concursul internațional studențesc de inginerie a autovehiculelor „Prof. ing. Constantin Ghiulai"***.

În acest an, faza finală a ediției a V-a concursului va avea loc în perioada 17 – 19 octombrie la Cluj-Napoca, pe durata celui de ***al XXIX-lea Congres Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturi Rutiere – AMMA 2018*** – organizat de către SIAR împreună cu Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, sub patronajul Federației Internaționale a Societăților Inginerilor de Automobile – FISITA.

Secretar General, Prof. univ. dr. ing. ***Minu MITREA***

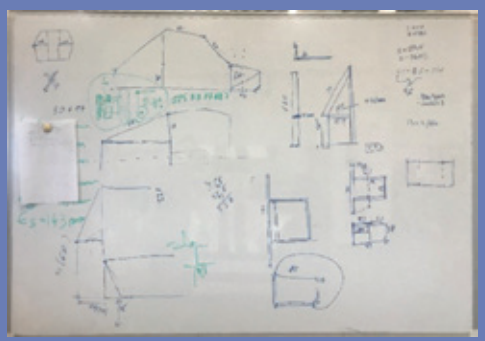
REALIZĂRI STUDENȚEȘTI LA UNIVERSITATEA DIN PITEȘTI
UNIVERSITY OF PITESTI – STUDENTS ACHIEVEMENTS

Pentru doi absolvenți ai programelor de studii Autovehiculelor Rutiere (AR) și Ingineria Transporturilor și a Traficului (ITT), promoția 2018, realizarea proiectului de diplomă a fost o frumoasă provocare. Astfel, în laboratoarele Departamentului Autovehicule și Transporturi al Universității din Pitești, Mădălin Delcă (AR4) și Gheorghe Leașu (ITT4) și-au asumat în cadrul proiectelor de diplomă proiectarea și construcția unui vehicul de tip Buggy. Scopul principal a fost replicarea la scară redusă a etapelor obișnuite de dezvoltare existente în mediul industrial.

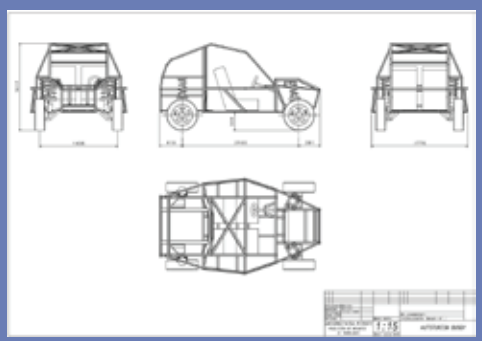
Realizarea prototipului Buggy s-a desfășurat pe parcursul celor două semestre ale anului universitar 2017-2018 și a însemnat parcurgerea mai multor etape: mai întâi, stabilirea planning-ului, apoi, pas cu pas, analiza concurenței, realizarea unor schițe tehnice preliminare, proiectarea și realizarea prototipului virtual cu ajutorul Catia V5 și construcția finală a vehiculului menționat. În cele ce urmează sunt prezentate imagini elocvente privitoare la evoluția proiectului studenților noștri.

Proiectul acesta face parte din demersul nostru de implementare a abordării pedagogice de tip project-based learning, urmărind dezvoltarea nu numai a cunoștințelor studenților noștri dar și a abilităților specifice meseriei pe care și-au ales-o.

Cătălin ZAHARIA; Adrian CLENCI



Schițe preliminare



Desenul final al autovehiculului de tip Buggy

Modelul 3D (prototipul virtual)

Grupul motopropulsor folosit

Motor cu aprindere prin scânteie Renault K7J, 1.4 l
Cutie de viteze Renault JH3, 5+1 trepte

Cadrul Buggy-ului

Prototipul funcțional

(masă proprie: 700 kg, număr de locuri: 2)

REGISTRUL AUTO ROMÂN

www.rarom.ro

PROGRAMĂRI
021/9672

www.autotestmagazin.ro
www.facebook.com/RegistrulAuto
www.facebook.com/autotestmagazin