

# Ingineria automobilului



SE DISTRIBUIE GRATUIT CA SUPLIMENT AL REVISTEI AUTOTEST

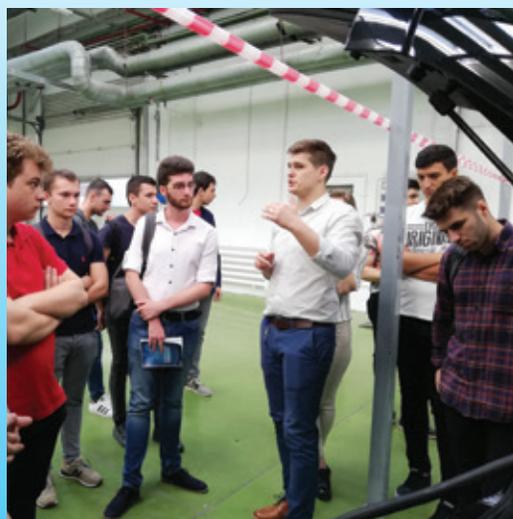
ISSN 1842 – 4074

Nr. 52 / septembrie 2019

## UNIVIA 2019

### Universitatea de vară în Ingineria Autovehiculelor - Ediția a III-a

SIAR, ATM, RAR, 17.07 - 19.07.2019, București



- Evaluarea echilibrului energetic al biocombustibililor
- Sistem de monitorizare și atenționare: algoritm neuro-fuzzy bazat pe semnalele biologice ale conducătorului autovehiculului
- Studiu asupra dezvoltării unui controler pentru pompa de ulei electrică folosind platforma autosar
- Cercetări experimentale asupra performanțelor motoarelor diesel la aditivarea amestecurilor de biocombustibil obținut din semințe de tamarind
- Simularea procesului de schimb de gaze pentru motoarele cu ardere internă cu pistoane opuse

SIAR ESTE MEMBRĂ



INTERNATIONAL  
FEDERATION OF  
AUTOMOTIVE  
ENGINEERING  
SOCIETIES



EUROPEAN  
AUTOMOBILE  
ENGINEERS  
COOPERATION

## DISTRIBUȚIA VARIABILĂ

Autori (Authors): **Adrian CLENCI, Adrian BÎZÎIAC**

Editura (Published by): Editura Universității din Pitești

Anul apariției (Published): 2019

e-ISBN: 978-606-560-615-9

Lucrarea de față este complementară cursurilor universitare de „Motoare Termice” și este destinată, mai degrabă, studenților din cadrul programelor de licență, master și doctorat. Ea este o sinteză a activității autorilor din acest domeniu derulată la Universitatea din Pitești și la Cnam Paris.

În contextul actual, ca sursă energetică pentru mobilitatea rutieră, motorul termic este subiectul unor dezbateri foarte aprinse. Foarte frecvente sunt discuțiile referitoare la viitorul său. Dintre cele două tipuri de motoare cu ardere internă, motorul cu aprindere prin scânteie este cel care face obiectul discuțiilor din această lucrare. Altfel spus, prin aplicarea distribuției variabile, ar putea să se apropie de eficiența energetică a unui motor cu aprindere prin comprimare, permițând, astfel, continuarea utilizării sale în perioada ce urmează, caracterizată de presiuni mari legislative referitoare la reducerea emisiilor la eșapament (gaze cu efect de seră și gaze poluante).

Lucrarea este, în fapt, o colecție a soluțiilor de distribuție variabilă cele mai populare care, de-a lungul timpului, au suscitat interesul multor profesioniști ai domeniului; în finalul ei este prezentat și un scurt studiu de caz, aplicat unui mecanism de distribuție variabilă dezvoltat la Universitatea din Pitești.



## ELECTRIC AND PLUG-IN HYBRID VEHICLES. ADVANCED SIMULATION METHODOLOGIES

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

Editura (Published by): Springer International Publishing

Anul apariției (Published): 2015

ISBN: 978-3-319-18638-2

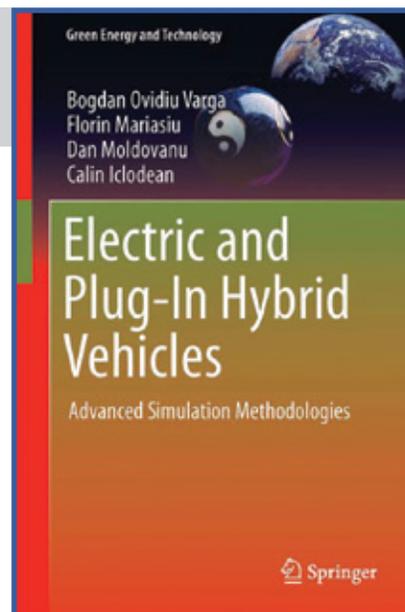
e-ISBN: 978-3-319-18639-9

Această carte este concepută ca o platformă interdisciplinară pentru specialiștii care lucrează în proiectarea și dezvoltarea autovehiculelor electrice și hibride, precum și pentru cercetătorii care doresc să obțină acces la informații referitoare la managementul, eficiența și controlul energiei autovehiculelor electrice și hibride.

Cartea prezintă metodologia de simulare care permite specialistului să evalueze fluxul energetic, eficiența, gama și consumul de energie al vehiculului electric și hibrid.

Matematica din spatele fiecărei componente electrice și hibride este explicată și pentru fiecare vehicul specific se analizează sistemul de propulsie. Rezultatele obținute sunt prezentate prin utilizarea unui software industrial auto particular (AVL Cruise, IPG CarMaker, AVL Concerto). Această metodologie de proiectare a propulsiei electrice și hibride servește la o mai bună înțelegere a modului în care fluxul energetic, eficiența, gama și consumul acestor vehicule pot fi ajustate, actualizate și previzionate pe durata proceselor de dezvoltare.

Lucrarea este organizată pe opt capitole, astfel (en): Principles of Modeling and Simulation Processes; Mathematics Behind the Models; Virtual Powertrain Design; Classical Powertrain Configuration Model and Simulation; Hybrid Powertrain Configuration Model and Simulation; Electric Powertrain Configuration Model and Simulation; Creating Virtual Road Infrastructure; Loop Powertrain Simulation



## ABOUT THE UNIVERSITY EDUCATION QUALITY INDICATORS

### DESPRE INDICATORI AI CALITĂȚII PROCESELOR DE ÎNVĂȚĂMÂNT UNIVERSITAR



**D**esășurarea unui învățământ universitar de calitate în domeniul științelor ingineresti este puternic influențată de trei categorii de factori: logistica activităților universitare, corpul cadrelor didactice și accesul la informația specifică.

Măsura în care factorii menționați asigură procesului de învățământ parametri necesari pentru atingerea obiectivului de formare a unor ingineri competenți poate fi constatată prin derularea unor activități de evaluare folosind instrumente și

indicatori potriviți învățământului universitar.

La baza unui demers de observare și evaluare a calității activităților de formare a inginerilor din domeniul ingineriei autovehiculelor se poate așeza analiza curriculei universitare a tuturor programelor de studii universitare de licență specifică acestui domeniu.

Obținerea competențelor definite într-un așa-zis „model al absolventului” și regăsire într-un registru național al calificărilor din învățământul superior este asigurată de introducerea în cadrul unui plan de învățământ a unui ansamblu adecvat de discipline de studiu. Conținutul disciplinelor, volumul și tipul activităților didactice prevăzute (prelegeri, seminarii, laboratoare, proiecte, activități practice) sunt supuse unor restricții impuse prin reglementări naționale a căror respectare este monitorizată și confirmată de ARACIS - Agenția Română pentru Asigurarea Calității în Învățământul Superior.

Experții ARACIS examinează periodic procesul de învățământ organizat în universități având ca referințe proceduri și reglementări specifice domeniilor de studii și nivelului acestora (licență, masterat, doctorat), specializărilor și formelor de învățământ (zi, frecvență redusă) etc.

Auditarea externă întreprinsă de experții ARACIS se fundamentează pe analiza documentației întocmită și pusă la dispoziție de departamentele/instituțiile supuse procedurilor de acreditare/autorizare. Alte activități complementare (vizite în laboratoare, săli de cursuri, biblioteci, întâlniri cu angajatori/absolvenți/studenti etc.) permit echipelor de experți să-și formeze o imagine cât mai cuprinzătoare asupra modului de organizare, a eficienței și calității procesului de învățământ evaluat. Dacă sunt constatate neconformități, acestea se corectează (dacă este posibil) sau afectează calificativul evaluării finale. Dacă apar neconformități majore, implicațiile generate în legătură cu continuarea programelor de studii pot fi grave.

Așadar, evaluările ARACIS și rezultatele acestora pot constitui un prim indicator (important) asupra calității procesului de formare a inginerilor din domeniul ingineriei autovehiculelor.

În timp au existat observații/comentarii în legătură cu consistența/rigiditatea/adecvarea unor elemente din sistemele de referință stabilite și utilizate de ARACIS. Unele dintre ele au fost modificate/relaxate/îmbunătățite.

Pe de altă parte, consider că cel puțin alți doi indicatori ar putea fi puși în discuție în legătură cu aprecierea calității proceselor de formare a inginerilor din domeniul nostru de interes și anume: rata de promovare a examenului de diplomă și, respectiv, rata de promovare a anilor de studii. Între cei doi indicatori există o interacțiune puternică, rezultatele obținute la examenele de finalizare a studiilor universitare fiind direct influențate de cele obținute pe durata studiilor.

O rată redusă de promovare a examenului de diplomă reflectă cumularea efectelor generate de atitudinea, rezultatele și comportamentul studenților în timp, dezvoltând incapacitatea acestora de a practica profesia pentru care s-au pregătit.

Actualele prevederi legale permit studenților să dețină calitatea de student un număr însemnat de ani (în condițiile achitării unor taxe cu cuantumul diferite de la o universitate/facultate la alta). O persoană se lauda de curând ca a fost student 11 ani, fără a-și finaliza studiile – menționând atât universitatea, cât și specializările la care a fost student. Aici, consider, apare o anumită discuție între situațiile excepționale și cele normale ce ar putea apărea pe durata studiilor. Este evident că în situații speciale (probleme grave de sănătate, spre exemplu) durata studiilor ar putea fi prelungită în mod „excepțional” cu o perioadă „rezonabilă”. Dar, acceptarea cvasi-unanimă a ideii că durata studiilor și finalizarea lor la termen sunt aspecte opționale afectează atât aspectul „seriozității” studiilor, cât și personalitatea absolventului (la termen prelungit) în sensul că fixarea unor termene pentru activități/sarcini este neimportantă – cu repercusiuni în activitatea profesională ulterioară.

Consider că promovarea studenților într-un an de studii în altul cu un număr de examene nepromovate este o măsură care afectează major calitatea procesului de învățământ universitar, cu efecte semnificative în formarea competențelor profesionale, și nu numai. Indulgența manifestată generează o stare de spirit ce poate fi succint descrisă de expresia „lasă că merge și așa!”. Stare de spirit ce poate fi observată în rândul studenților, dar, din nefericire, câteodată, și în rândul cadrelor didactice. Măsura menționată are efecte în cascadă.

Ne putem imagina un student ce nu a promovat disciplina „Termotehnică”, dar parcurge disciplina „Procese în motoarele cu ardere internă” (fără a o promova) și „Calculul și construcția m.a.i.”, prezentându-se la examen la această ultimă disciplină – cu dorința „firească” de a promova acest examen. Se „scapă din vedere” de către toți cei implicați faptul că promovarea examenului la „Termotehnică” este condiție preliminară de a accede la disciplinele ulterioare menționate!

Cunoscând conexiunile dintre disciplinele incluse în planul de învățământ este clară condiționarea promovării la timp a examenelor planificate.

Așadar, chiar dacă baza materială, accesul la informația necesară (biblioteci, săli de lectură etc.) și activitatea cadrelor didactice pot fi evaluate de către ARACIS pe baza procedurilor valabile, influența legislației și a unor măsuri organizatorice adoptate la nivel universitate poate fi semnificativă în deprecierea calității procesului de învățământ. Ce ar fi de făcut? O analiză profundă, cuprinzătoare, a eficienței proceselor de învățământ, cu stabilirea măsurilor corespunzătoare neconformităților constatate, dar și o atitudine cumpătată, rațională, dar intransigentă față de neindeplinirea sarcinilor aferente studenților, dar și față de cei ce reglementează, conduc și/sau evaluează activitățile la nivel național și din universități. Putem să privim la universitățile competitive și să preluăm bunele practici, promovând continuu străduința în învățare și dorința de performanță!

Notă: Toate elementele prezentate mai sus sunt valabile, în opinia mea, și pentru programul de studii „Ingineria Transporturilor și a Traficului” din domeniul de studii „Ingineria Transporturilor”.

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

## SUMAR „INGINERIA AUTOMOBILULUI” NR. 52

- 3 ABOUT THE UNIVERSITY EDUCATION QUALITY INDICATORS  
DESPRE INDICATORI AI CALITĂȚII PROCESELOR DE ÎNVĂȚĂMÂNT UNIVERSITAR  
INTERVIU CU DOMNUL PROF. UNIV. DR. CEZAR IONUȚ SPÎNU,  
RECTORUL UNIVERSITĂȚII DIN CRAIOVA
- 5 INTERVIEW WITH PROFESSOR CEZAR IONUȚ SPÎNU,  
RECTOR OF THE UNIVERSITY OF CRAIOVA
- 7 THE THIRD EDITION OF THE SUMMER UNIVERSITY IN AUTOMOTIVE ENGINEERING  
– UNIVIA 2019  
A TRELA EDIȚIE A UNIVERSITĂȚII DE VARĂ ÎN INGINERIA AUTOVEHICULELOR  
– UNIVIA 2019
- 9 MONITORING AND ALERT SYSTEM: NEURO-FUZZY DECISION ALGORITHM BASED  
ON BIOLOGICAL SIGNALS ACQUIRED FROM VEHICLE DRIVERS  
SISTEM DE MONITORIZARE ȘI ATENȚIONARE: ALGORITM NEURO-FUZZY BAZAT PE  
SEMNALE BIOLOGICE ACHIZIȚIONATE DE LA CONDUCĂTORUL AUTOVEHICULULUI
- 12 A STUDY ABOUT DEVELOPMENT OF ELECTRIC OIL PUMP CONTROLLER BASED  
ON THE AUTOSAR PLATFORM

- STUDIUL ASUPRA DEZVOLTĂRII UNUI CONTROLER PENTRU POMPA DE ULEI  
ELECTRICĂ FOLOSIND PLATFORMA AUTOSAR
- 15 EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON THE EFFECT OF FUEL ADDITIVES  
WITH TAMARIND BIODIESEL ON THE PERFORMANCE AND EMISSION  
CHARACTERISTICS OF DIESEL ENGINE
- CERCETĂRI EXPERIMENTALE ASUPRA PERFORMANȚELOR MOTOARELOR DIESEL  
LA ADITIVAREA AMESTECURILOR DE BIOCOMBUSTIBIL OBTINUT DIN SEMINȚE  
DE TAMARIND
- 19 SIMULAREA PROCESULUI DE SCHIMB DE GAZE PENTRU MOTOARELE CU ARDERE  
INTERNĂ CU PISTOANE OPUSE  
THE SIMULATION OF THE GAS EXCHANGE PROCESS FOR THE INTERNAL  
COMBUSTION ENGINES WITH OPPOSITE PISTONS
- 24 ASSESSMENT OF THE ENERGY BALANCE OF BIOFUELS FOR MOTOR VEHICLES  
EVALUAREA ECHILIBRULUI ENERGETIC AL BIOCOMBUSTIBILOR UTILIZAȚI  
PENTRU ALIMENTAREA AUTOVEHICULELOR

## 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 și Redacție

#### Revistă Auto Test

Roxana DIMA

### Redactori

Radu BUHĂNIȚĂ

Emilia PETRE

George DRUGESCU

### Contact:

Calea Griviței 391 A,  
sector 1, cod poștal 010719,

București, România

Tel/Fax: 021/202.70.17

E-mail: autotest@rarom.ro

[www.rarom.ro](http://www.rarom.ro)

[www.autofestmagazin.ro](http://www.autofestmagazin.ro)

## SIAR

### Contact

Facultatea de Transporturi

Universitatea Politehnică

București

Splaiul Independenței 313

Sala JC 005, Cod poștal 060042, sector

6, București, România

Tel/Fax: 021/316.96.08

E-mail: [siar@siar.ro](mailto:siar@siar.ro)

[www.ingineria-automobilului.ro](http://www.ingineria-automobilului.ro)

[www.siar.ro](http://www.siar.ro)

<https://www.facebook.com/SIAR.FISITA/>

### TIPAR

S.C. SELADO COM S.R.L.

Str. Mioriței nr. 59, Brăila

Jud. Brăila

Reproducerea integrală sau parțială a textelor și 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

Președinte: Prof. dr. ing. **Adrian-Constantin CLENCI**, Universitatea din Pitești

Președinte de onoare: Prof. dr. ing. **Eugen-Mihai NEGRUȘ**, Universitatea Politehnică din București

Vicepreședinte: Prof. dr. ing. **Cristian-Nicolae ANDREESCU**, Universitatea Politehnică din București

Vicepreședinte: Prof. dr. ing. **Nicolae BURNETE**, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

Vicepreședinte: Conf. dr. ing. **Victor CEBAN**, Universitatea Tehnică a Moldovei din Chișinău

Vicepreședinte: Prof. dr. ing. **Anghel CHIRU**, Universitatea „Transilvania” din Brașov

Vicepreședinte: Conf. dr. ing. **Liviu-Nicolae MIHON**, Universitatea Politehnică din Timișoara

Vicepreședinte: Prof. dr. ing. **Victor OȚĂT**, Universitatea din Craiova

Vicepreședinte: Prof. dr. ing. **Ion TABACU**, Universitatea din Pitești

Secretar General: Prof. dr. ing. **Minu MITREA**, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I” din București

## COMITETUL ȘTIINȚIFIC

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. **Cedimir DUBOKA**  
University of Belgrade Serbia

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

Prof. **Radu GAIGINSCHI**  
Universitatea Tehnică „Gh. Asachi”  
din Iași, România

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

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

Prof. **Mircea OPREAN**  
Universitatea Politehnică din București,  
România

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

Prof. **Victor OȚĂT**  
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**  
Karlsruhe 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 – **Attila PAPP**

Registrul Auto Român – RAR – **George-Adrian DINCĂ**

Renault Technologie Roumanie – **Alexander SIMIONESCU**

Uniunea Națională a Transportatorilor Rutieri din România – UNTRR – **Radu DINESCU**

## COLEGIUL DE REDACȚIE

### Editor in Chief

Cornel STAN

West Saxon University of Zwickau, Germany

E-mail: [cornel.stan@fht-zwickau.de](mailto:cornel.stan@fht-zwickau.de)

### Technical and Production Editor

Minu MITREA

Military Technical Academy, Bucharest, Romania

E-mail: [minumitrea@yahoo.com](mailto:minumitrea@yahoo.com)

### Reviewers:

Liviu BOȚII • Alexandru BOROIU •

Salvatore Mugurel BURCIU • Alexandru CERNAT •

Valerian CROITORESCU • Radu DROESCU • Nicolae

FILIP • Marius Ioan GHEREȘ • Ioan LAZA • Dorin LELEA •

Marin – Stelian MARINESCU • Liviu MIHON •

Minu MITREA • Rodica NICULESCU •

Adrian – Constantin SACHELARIE • Virgil Gabriel TEODOR

• Bebe TICĂ • Stelian ȚĂRULESCU

### Contributors:

Horia BELEȘ

Bogdan Cornel BENEĂ

Anghel CHIRU

Kim HAEJIN

Kim HYOONGSU

Peter HOFBAUER

Yoo HOJEONG

P.S. KISHORE

Kim KWANGYEOL

Tudor – Adrian MITRAN

Minu MITREA

Sorin MOCA

V. Dhana RAJU

Alexandru RUS

Ryu SEUNG-YUN

Mircea – Bogdan TĂTARU

Adrian TUSINEAN

Harish VENU

Tiberiu VESSELENYI

The articles published in „Ingineria automobilului” magazine are indexed by Web of Science in the „Emerging Source Citation Index (ESCI)” Section.

Web of Science

Clarivate  
Analytics

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](http://www.ro-jae.ro)

## INTERVIU CU DOMNUL PROF. UNIV. DR. CEZAR IONUȚ SPÎNU, RECTORUL UNIVERSITĂȚII DIN CRAIOVA

### INTERVIEW WITH PROFESSOR CEZAR IONUȚ SPÎNU, RECTOR OF THE UNIVERSITY OF CRAIOVA

*Stimate domnule Rector, Universitatea din Craiova este unul dintre cei mai importanți furnizori naționali de programe de studii universitare de formare a specialiștilor în domeniul ingineriei. În trei decenii 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 din Craiova, entitate academică cu 18.000 studenți, constituie cea mai importantă resursă de cunoaștere,

de creativitate și de inovare din regiunea Sud-Vest Oltenia, și nu numai. Rezultatele inovării, destinate comunităților se constituie într-unul din principalele obiective instituționale. De altfel, universitatea noastră reprezintă un punct strategic al evoluției social-economice regionale și naționale, fiind promotoarea principiilor economiei competitive, participative, inclusive; garantul unor valori culturale, morale, științifice și educaționale moderne, transformând parteneriatul consultativ într-unul colaborativ și durabil, cu implicații directe atât pentru beneficiari cât și pentru mediul universitar care trebuie să răspundă standardelor europene.

Instituția noastră susține creșterea investițiilor în dezvoltarea capitalului uman și combaterea excluziunii sociale, prin corelarea ofertei educaționale cu cerințele de dezvoltare durabilă, plecând de la analiza celor trei piloni: dezvoltare economică, dezvoltare socială și protecția mediului. Prioritățile agenților economici obligă la transmiterea unor cunoștințe valorificabile prin conversia în produse și servicii.

Referitor la formarea academică în domeniul ingineriei, instituția noastră evoluează continuu, fiind constituită ca o entitate dedicată cunoașterii și manifestând deschiderea corespunzătoare către mediul socio-economic, având ca bază și cunoașterea profundă a cerințelor potențialilor beneficiari de formare.

**Având în vedere informațiile pe care le dețineți, cum apreciați gradul de absorbție în economia României a absolvenților de studii universitare ingineresti din universitatea dumneavoastră?**

La momentul actual Universitatea din Craiova are în oferta educațională 97 de programe de licență, 92 de programe de masterat, 32 de programe postuniversitare și 11 programe de conversie, fiind una dintre cele mai importante instituții organizatoare de doctorat (26 de domenii de doctorat și peste 100 de conducători afiliați școlilor doctorale). De asemenea este partener academic strategic pentru mai bine de 250 de



universități din lume.

Științele ingineresti reprezintă vectorul principal, fiind prezente încă de la înființarea instituției noastre de învățământ superior.

Astfel încercăm să punem la dispoziția generațiilor de studenți programe solicitate de piața muncii, fiind în permanent contact cu angajatorii, iar la propunerea acestora, se dezvoltă și diferite module de cursuri pe care le introducem în oferta educațională, astfel încât prin dinamica instituțională să oferim studenților noștri un traseu educațional concret, coerent și eficient.

Universitatea din Craiova este o universitate compozită având foarte multe programe universitare în diferite domenii de studii, iar în acest context absolvenții specializărilor din domeniile științelor ingineresti au o rată de angajabilitate de peste 80%.

**O parte dintre cadrele didactice universitare susțin că 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 universitare din domeniul „Științelor ingineresti”?**

Ingineria, impune eforturi considerabile, fiind confruntată cu provocări suplimentare: atragerea de candidați dedicați; consolidarea continuă a învățământului în raport cu evoluțiile tehnico-științifice; constituirea simbiozelor interdisciplinare mai eficiente cu științele naturii și cele socio-umane; concentrarea atenției pe inovare și transferul acesteia; stimularea spiritului antreprenorial și crearea de locuri de muncă; conștientizarea societății în vederea importanței acordate ingineriei.

Referitor la absolvenții de liceu care își îndreptă pașii către cariera de inginer, universitatea noastră a considerat că are datoria de a se implica direct și, în acest sens a dezvoltat un plan concret de acțiuni complementare, destinat creșterii și focusării pregătirii elevilor din clasele terminale. Astfel, de ani buni se derulează programe de meditații gratuite pentru elevii de liceu, existând de asemenea parteneriate ample cu inspectoratele județene ale regiunii (ce vizează inclusiv formarea profesională de calitate a cadrelor didactice din mediul preuniversitar). De asemenea, referitor tot la măsuri destinate pregătirii profesionale a elevilor, Universitatea din Craiova implementează de trei ani o strategie care, pe de o parte vizează creșterea numărului de elevi care promovează

bacalaureatul și atragerea lor în sistemul universitar, iar pe de altă parte reducerea abandonului școlar la nivelul facultăților (manifestat mai ales la nivelul anului I de studii). În acest sens, în acest moment avem în derulare 14 proiecte de tipșcoli de vară care se adresează elevilor din sistemul preuniversitar.

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

Universitățile, prin specificul funcțiilor asumate în societate, au vocația să dezvolte programe de cercetare științifică orientate către noi direcții și priorități în știință, să gestioneze colective de cercetare și școli de excelență, optimizând resurse printr-un management avansat, fiind cu certitudine instituții inovative, cu puternice valențe creative, ancorate dinamic în evoluția societății și economiei.

Cercetarea științifică face parte din misiunea universității noastre, constituind complementaritatea necesară procesului de învățare în sensul unui învățământ humboldtian, precum și una dintre axele principale de conectare la cerințele și provocările unei societăți avansate. Astfel, după cele trei revoluții industriale (mecanizare, electrificare, calculatoare și automatizări) ne situăm în cadrul celei de-a patra (revoluția digitală), iar în viitorul apropiat se preconizează transformări majore generate de robotică, biotehnologii, tehnologii 3D, Big Data, inteligența artificială, realitatea virtuală augmentată, transportul autonom etc.

În esență, luând în considerare profilul revistei dumneavoastră, nu putem să nu evidențiem tendințele de care trebuie să ținem cont în cercetarea și formarea viitorilor specialiști în domeniile automotiv și transporturi ca fiind cele legate de digitalizare și trecerea la industria 4.0 și Big Data cu deziderate în tehnologiile specifice autovehiculelor electrice și autonome, modele cibernetice dedicate (cum ar fi IoT), adoptarea tehnologiei cloud, conectare autonomă și siguranță cibernetică, integrarea și interconectarea autovehiculelor în sistemele inteligente de transport (ITS) etc.

**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 din Craiova și mediul economic din zonă? Cum considerați că poate fi intensificată această cooperare?**

Deschiderea pe care o avem față de mediul socio-economic a produs rezultate remarcabile în ceea ce privește parcursul profesional al studenților pregătiți la Universitatea din Craiova, precum și colaborarea la nivelul cercetării și transferului tehnologic. Instituția noastră și-a dezvoltat și adaptat structurile corespunzător și există în acest moment peste 200 de parteneriate cu agenți economici regionali naționaliști internaționali. Anual, instituția noastră împreună cu organisme de resort și agenți economici organizează un număr considerabil de târguri de joburi.

Un exemplu remarcabil de bune practici în domeniu, unic la nivel național, este Centrul de Resurse și Angajament (CRAF) din Europa al companiei FORD, proiect conceput pentru a sprijini crearea de noi locuri de muncă, a îmbunătăți potențialul economic și nivelul de trai al locuitorilor din regiune. CRAF Craiova este rezultatul unei colaborări fructuoase, de tradiție dintre FORD, autorități și Asociația Pentru Educație SV Oltenia (EDUCOL) - o organizație non-profit creată de Universitatea din Craiova, prin care se urmărește maximizarea oportunităților de instruire antreprenorială și dezvoltare pentru tineri.

**În general, firmele consideră insuficientă pregătirea practică a studenților acumulată pe durata studiilor. Ținând cont ca SIAR reunește, în prezent, mai ales cadre didactice universitare din domeniul ingineriei autovehiculelor și transporturilor rutiere, am dori să știm care este aprecierea dumneavoastră generală privind pregătirea absolvenților universităților din România; de asemenea, cum este**

**implicată Universitatea din Craiova în dezvoltarea de proiecte destinate dobândirii abilităților practice de către studenți?**

Există o serie de acțiuni bine conturate și consacrate ce se desfășoară pe parcursul anului academic, cum ar fi Forumul Carierei în cadrul căruia fiecare dintre facultăți își prezintă portofoliile și optimizează acțiunile de colaborare cu reprezentanții mediului socio-economic într-o relație biunivocă beneficiar – student, cu rezultate concrete regăsite în stagii de practică sau angajare vizând astfel o proiecție directă a cerințelor pieței muncii în raport cu tipul de absolvent.

Prin intermediul multiplelor parteneriate cu mediul socio-economic, așa cum au fost menționate anterior, s-a urmărit în primul rând, crearea de condiții de internship și de stagii de practică (de cele mai multe ori remunerate). Mai mult decât atât, există accesate fonduri europene pe proiecte pentru stagii de practică cu bursă, iar în acest moment, toate facultățile Universității din Craiova au minimum un proiect câștigat pentru stagii de practică.

În cadrul Institutului de Cercetări în Științe Aplicate (INCESA) al Universității din Craiova s-a realizat un program dedicat, în cadrul căruia activează studenți care lucrează pe proiecte și studii de profil cu companiile partenere. Astfel studentul care învață la Universitatea din Craiova poate fi implicat în asemenea activități, fiind sprijinit inclusiv prin burse private.

**Domnule Rector, în perioada 23 – 25 octombrie 2019 Universitatea din Craiova găzduiește a 30-a ediție a Congresul Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor - SCIENCE AND MANAGEMENT OF AUTOMOTIVE AND TRANSPORTATION ENGINEERING - SMAT 2019, organizat de SIAR – Societatea Inginerilor de Automobile din România împreună cu Facultatea de Mecanică din universitatea dvs. Vă rugăm să expuneți câteva aprecieri asupra acestui moment special în comunitatea inginerilor de automobile și transporturi din România!**

În cadrul Universității din Craiova această manifestare științifică de prestigiu a ajuns la a IV-a ediție și reprezintă atât o responsabilitate, cât și o onoare a comunității academice din domeniu să organizeze, alături de colegii din instituțiile de prestigiu din principalele centre universitare de profil (Universitatea Politehnică din București, Universitatea Transilvania din Brașov, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Universitatea din Pitești și Universitatea Politehnică din Timișoara), al XXX-lea Congres Internațional al Societății Inginerilor de Automobile din România, la care trebuie să remarcăm și implicarea în calitate de coorganizator a organismului mondial SAE Internațional.

În consonanță cu cele discutate anterior, congresul își propune să se constituie într-un forum științific care să reunească specialiștii din domeniu pentru prezentarea, diseminarea și promovarea rezultatelor cercetărilor științifice; cunoașterea realizărilor și noutăților din domeniile tematice; integrarea și creșterea vizibilității internaționale a cercetării românești precum și pentru stimularea inovării și transferului către societate atât a rezultatelor științifice cât și a dezvoltării tehnologice. Nu în ultimul rând trebuie remarcată atenția acordată principalilor noștri parteneri – studenții, care sunt implicați atât la nivelul activităților specifice unei manifestări de o asemenea anvergură, dar, mai ales intră în competiții benefice în cadrul concursului studentesc internațional de ingineria autovehiculelor „Profesor universitar inginer Constantin GHIULAI” 2019, la cele două secțiuni de profil: Dinamica Autovehiculelor (a VI-a ediție) și Automotive CAD – Catia (a III-a ediție). Ne dorim ca acest eveniment remarcabil să aducă în instituția noastră un număr cât mai mare de cercetători și de specialiști de marcă ai industriei autovehiculelor și transporturilor.

**Vă mulțumim pentru interviu și urăm mult succes comunității academice din cadrul Universității din Craiova!**

*Prof. dr. ing. Minu Mitrea, Secretar General SIAR*

# THE THIRD EDITION OF THE SUMMER UNIVERSITY IN AUTOMOTIVE ENGINEERING – UNIVIA 2019

## A TREIA EDIȚIE A UNIVERSITĂȚII DE VARĂ ÎN INGINERIA AUTOVEHICULELOR – UNIVIA 2019



**S**ocietatea Inginerilor de Automobile din România – SIAR, Academia Tehnică Militară „Ferdinand I” și Registrul Auto Român au organizat în perioada 17.07 – 19.07.2019, a treia ediție a cursurilor *Universității de vară în domeniul Ingineriei Autovehiculelor – UNIVIA 2019*.

În cadrul cursurilor, susținute de cadre didactice universitare din Academia Tehnică Militară „Ferdinand I” și experți din cadrul Registrului Auto Român, s-au abordat teme de actualitate pentru inginerii automobiliști, dar și pentru publicul larg: „Reglementări și încercări în domeniul emisiilor poluante ale autovehiculelor rutiere” și „Omologarea vehiculelor conectate, automate și autonome”.

La cursuri au participat studenți 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; elemente de bază privind omologarea vehiculelor conectate, automate și autonome*.

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.

Activitățile s-au desfășurat în cadrul Centrului de perfecționare al RAR, în laboratoarele RAR din Voluntari, precum și în laboratoarele Departamentului

de Autovehicule Militare și Transporturi din cadrul Academiei Tehnice Militare „Ferdinand I”: laboratorul „Academician George Bărănescu”, laboratorul de autovehicule militare și circulație rutieră și laboratorul de mecatronică.

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. univ. ing. Constantin Ghiulai”*.

În acest an, faza finală a ediției a VI-a concursului va avea loc în perioada 23 – 25 octombrie la Craiova, pe durata celui de *al XXX-lea Congres Internațional de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturi Rutiere – SMAT 2019* – organizat de către SIAR împreună cu Facultatea de Mecanică a Universității din Craiova.

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



# MONITORING AND ALERT SYSTEM: NEURO-FUZZY DECISION ALGORITHM BASED ON BIOLOGICAL SIGNALS ACQUIRED FROM VEHICLE DRIVERS

## SISTEM DE MONITORIZARE ȘI ATENȚIONARE: ALGORITM NEURO-FUZZY BAZAT PE SEMNALE BIOLOGICE ACHIZIȚIONATE DE LA CONDUCĂTORUL AUTOVEHICULULUI

### REZUMAT

În lucrare se prezintă un sistem de monitorizare și atenționare a conducătorilor auto în stare de somnolență, pentru prevenirea accidentelor, bazat pe semnale EEG și imagini ale stării ochilor conducătorului. Sistemul este bazat pe mai multe componente care învață, analizează și decid dacă șoferul este sau nu într-o stare de somnolență. Rezultatul analizei poate fi utilizat pentru atenționarea șoferului dacă acesta a ajuns într-o stare de somnolență. Somnolența este un fenomen complex ce se manifestă printr-o scădere a atenției în ce privește condițiile de trafic și are ca efect o scădere a performanțelor conducătorului auto, un timp de reacție mai lung și un risc mai ridicat în implicarea într-un accident. Diferite studii au indicat somnolența sau oboseala la volan ca un factor într-un mare număr de cazuri de accidente. Recent producători importanți (Volvo, Bosch Group, Mercedes) au dezvoltat sisteme de detecție a stării de oboseală a șoferilor. Detectarea stării de oboseală a șoferului bazată pe analiza stării ochilor (închis, deschis, semi-deschis) a fost prezentată într-o lucrare anterioară a autorilor. Obiectivul prezentului studiu este de a analiza un

sistem de detecție a stării de oboseală bazat pe monitorizarea activității cerebrale (semnale EEG). Datele biologice achiziționate de senzori sunt procesate și evaluate în timp real de sistemul capabil să detecteze semne de oboseală, deoarece variabilele fiziologice implicate sunt corelate cu aceste fenomene (oboseală, somnolență). Sistemul de monitorizare propus are la bază o componentă bazată pe Rețele Neuronale Artificiale (Pattern Recognition ANN), capabilă să proceseze spectrograma semnalelor EEG. Ca rezultat, ieșirea rețelei este probabilitatea ca șoferul să fie într-o stare de somnolență sau oboseală. Sistemul mai conține alte două componente bazate pe Rețele Neuronale Artificiale (RNA) diferite care detectează starea ochilor dintr-o secvență de imagini achiziționate în timpul conducerii autovehiculului. Sistemul de decizie fuzzy care integrează rezultatele diferitelor componente RNA va fi tratat într-o lucrare ulterioară.

**Key-Words:** Driver drowsiness, EEG (Electroencephalography) signals, EOG (Electrooculography) signals, Artificial Neural Network.



Prof. dr. ing.  
**Tiberiu VESSELENYI**



Prof. dr. ing.  
**Alexandru RUS**  
alexandru.rus.61@gmail.com



Conf dr. ing.  
**Tudor MITRAN**  
tudor\_mitrano6@yahoo.com



S.I. dr. ing.  
**Mircea Bogdan TĂTARU**



Asist. dr. ing.  
**Sorin MOCA**

Universitatea din Oradea, Str. Universității,  
nr. 1, 410087, ORADEA, România

### 1. INTRODUCTION

Driver sleepiness is a complex phenomenon involving a progressive decrease in attention to road and traffic requirements, having the effect of lowering driving performance, longer reaction time and an increased risk of crash involvement. Various studies have indicated driver fatigue as a factor in a large number of vehicle crashes. In a study published by the AAA Foundation for Traffic Safety driver drowsiness at the wheel was identified in 8.8% -9.5% of accidents examined and 10.6% -10.8% of accidents that resulted in significant damage to property, airbag deployment or injury. Based on research conducted by the Real Automóvil Club de España (RACE), driver drowsiness involves a high percentage (30%) of accidents.

presented in [10], was done by analyzing driver eye condition: open, half open and closed. We used for this purpose two types of artificial neural networks: 1 hidden layer network and auto-encoder network [1]. Developments in this field are supported by efforts to create brain – computer interfaces [2][6][12] for different applications. An application of EEG signal acquisition and processing had been presented in [3][4][13]. In early studies [7][11] we approach the possibility of acquisition of EOG signals from three sensors. For the classification of driver fatigue we used artificial neural networks [5][8].

The objective of this study is to develop a system for fatigue of the driver detection by monitoring eye movements (EOG) and brain activity (EEG) in order to determine levels of alert and attention. Biological data that are acquired by the sensors will be stored, processed and evaluated in real time, through a system able to detect early signs of fatigue, because the physiological variables are closely related to this phenomenon.

### 2. STRUCTURE AND OPERATION OF THE PROPOSED DECISIONAL SYSTEM

The drowsiness warning system is based on four main components, which learn, analyze and decide whether the driver is or is not in a drowsy or sleepy state. The first component is an Artificial Neural Network (Pattern Recognition ANN) which is able to process the spectrum of EEG signals. As a result the network outputs the probability that the analyzed signal represents an active or drowsy state of the driver. Other two components of the system are dealing with the images of the eyes of the driver. The first component is an Artificial Neural Network (Image Recognition ANN) which detects if the driver has the eyes closed or opened in a sequence of N images.

This network generates a numerical sequence which represents a certain behavior of blinking in the case of a drowsy state and another behavior in the case of an active state.

Recently, vehicle manufacturers (Volvo, Bosch Group, Mercedes) have developed systems to detect the driver's state of exhaustion.

The development of a system for detecting tiredness while driving, based on EEG (Electroencephalography), EOG (Electrooculography) signals measurement and eye state (closed or opened) image classification has been presented in [9].

Detection of driver fatigue based on images acquired while driving,



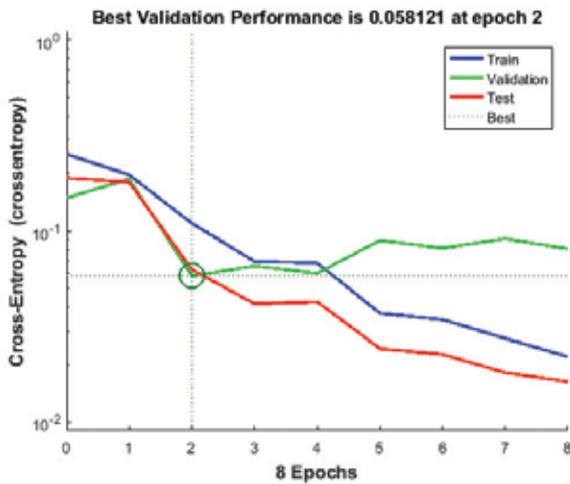


Fig. 6. Diagram of training, validation and testing performance for 8 epochs

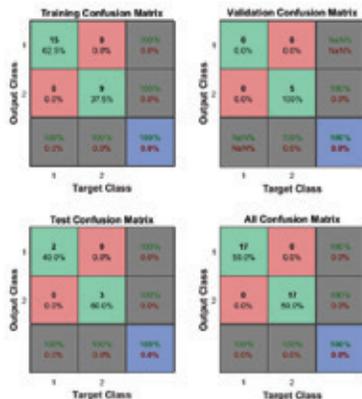


Fig. 7. Confusion matrix for the best training session

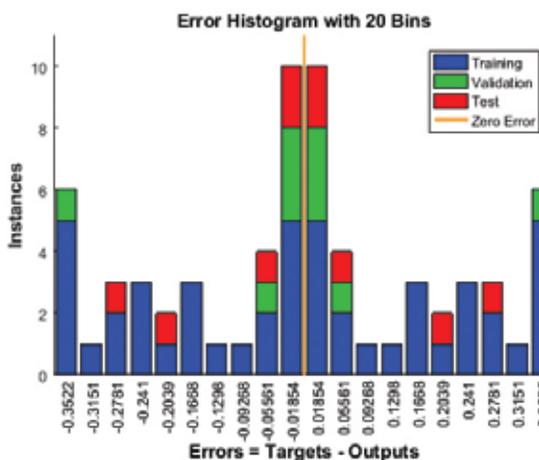


Fig. 8. Error histogram for training, validation and testing

in the hidden layer. The network is trained with scale conjugate gradient back propagation.

It is recommendable to use normalized inputs (in a scale of 0 to 1) as it is shown in the diagrams in figure 4. Figure 5 shows the interface of the Neural Network Pattern Recognition module Interface. As it can be seen we used 2500 input neurons (the length of the spectrum data), 10 neurons in the hidden layer and 2 neurons in the output layer (the length

of the target vector and also the number of classes). Best results were obtained after 8 training epochs. The results of the training are shown in the diagrams in figures 6, 7 and 8. The performance diagram shows an acceptable convergence (figure 6). As it can be seen in the confusion diagram in figure 7 the classification was 100% successful, although the error histogram in figure 8 shows that there were some errors of 0.3522. However these errors did not influence the good results obtained.

4. CONCLUSIONS

In this paper we presented a general description of a system capable to decide over the drowsy or active state of a driver based on EEG signals and eye state images. The eye state image analysis was described in a previous paper by the authors. The EEG signal analysis using a feed forward neural network had been trained and tested obtaining a 100% classification results on a 34 signal data set obtained from 5 different individuals. The results are promising as to be applied in vehicles supposing that wearing electrodes (with dry electrodes) can be accepted by vehicle drivers under a form of a cap or other appliances. The fuzzy decision component of the system will be the subject of future research. The described system can be also used as a black-box to store information that can be used in case of accidents.

Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional al SIAR de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor – AMMA 2018, 17.10 – 19.10.2018, Cluj-Napoca, România, și publicată în volumul „AMMA 2018 – The IVth International Congress, Selection of Papers”, UTPress, ISBN 978-606-737-314-1.

REFERENCES:

- [1] Y. Bengio, P. Lamblin, D. Popovici, and H. Larochelle: *Greedy layer-wise training of deep networks*, in Advances in Neural Information Processing Systems, 2007
- [2] Cvetkovic, D., Übeyli, E.D., Cosic, I.: *Wavelet transform feature extraction from human PPG, ECG, and EEG signal responses to ELF PEMF exposures: A pilot study*. Digital Signal Processing, Vol. 18, Issue 5, pp. 861-874, 2008
- [3] Dzitac, I. Vesselenyi, T., Tarca, R. C.: *Identification of ERD using Fuzzy Inference Systems for Brain Computer Interface*, International Journal of Computers Communications & Control, Vol. 6 Issue 3, ISSN 1841-9836, pp. 403-417, 2011
- [4] Dzitac, S., Vesselenyi, T., Popper, L., Moga, I., Secui, C., D.: *Fuzzy Algorithm for Human Drowsiness Detection Devices*, Studies in Informatics and Control, Vol. 19, Issue 4, ISSN 1220-1766, pp. 419-426, 2010
- [5] G. E. Hinton, S. Osindero, and Y.-W. Teh.: *A fast learning algorithm for deep belief nets*, in Neural computation 18, 2006, pp. 1527-1554
- [6] Janis Dally, Jonathan R. Wolpaw: *Brain-Computer Interfaces in Neurological Rehabilitation*, Vol. 7, Issue 11, pp. 1032-1043, 2008
- [7] R. B. Nagy, T. Vesselenyi, F. Popentiu-Vladicescu: *Research on recording and filtering electromyogram (EMG) signals*, in Nonconventional Technologies Review, 2015, pp. 21-25. [11]
- [8] Robert-Bela Nagy, Popentiu-Vladicescu Florin, Vesselenyi Tiberiu: *An analysis of electro-oculogram signals processing using an artificial neural network*, International Scientific Conference - eLearning and Software for Education, 2017, Volume 3, DOI: 10.12753/2066-026X-17-257, Pages: 560-567, 2017
- [9] Tiberiu Vesselenyi, Alexandru Rus, Tudor Mitran, Bogdan Tataru, Ovidiu Moldovan: *Vehicle driver drowsiness monitoring and warning system*; 12th International Congress of Automotive and Transport Engineering (CONAT), Brasov, 2016; pag. 873-880
- [10] Vesselenyi, T.; Moca, S.; Rus, A.; Mitran, T.; Tataru, B.: *Driver drowsiness detection using ANN image processing*, International Congress Of Automotive And Transport Engineering - Mobility Engineering And Environment (CAR2017), Pitesti, Romania, Nov. 08-10 2017, Proceedings ISI
- [11] Vesselenyi, T., Dzitac, I., Dzitac, S., Hora, C., Porumb, C.: *Preliminary Issues on Brain-Machine Contextual Communication Structure Development*, IEEE Conference, 3rd International Workshop on Soft Computing Applications, Szeged, Hungary, pp. 35-40, 2009
- [12] Ting, Jo-Anne, D'Souza, A., Yamamoto, K., Yoshioka, T., Hoffman, Donna, Kakeif, S., Sergio, L., Kalaska, J., Kawato, M., Strick, P., Schaal, S.: *Variational Bayesian least squares: An application to brain-machine interface data*, Neural Networks, Vol. 21, Issue 8, pp. 1112-1131, 2008
- [13] Ting, W., Guo-zheng, Y., Bang-hua, Y., Hong, S.: *EEG feature extraction based on wavelet packet decomposition for brain computer interface*, Measurement, Vol. 41, Issue 6, pp. 618-622, 2008
- [14] \*\* MATLAB. – *Mathworks, Users Manual, Neural Network Toolbox, Deep Learning, Autoencoders*, 2016

# A STUDY ABOUT DEVELOPMENT OF ELECTRIC OIL PUMP CONTROLLER BASED ON THE AUTOSAR PLATFORM

## STUDIU ASUPRA DEZVOLTĂRII UNUI CONTROLER PENTRU POMPA DE ULEI ELECTRICĂ FOLOSIND PLATFORMA AUTOSAR

**REZUMAT**

Automobilele hibride erau echipate de regulă cu două pompe de ulei (mecanică și electrică) pentru asigurarea presiunii de ulei necesare transmisiei, tendința actuală fiind de a folosi doar o pompă electrică. Obiectivul acestui studiu este de a standardiza procesul de dezvoltare a unui software specific pentru controlerul (OPU) pompei de ulei electrice (EOP) utilizate pentru o transmisie automată a unui automobil hibrid. Sistemele mai vechi erau comandate de unitatea de control a motorului. Introducerea unui nou Micro

Control Unit (MCU) presupune timp și eforturi mari de programare. În acest studiu, noile procese de dezvoltare a softurilor necesare MCU sunt bazate pe utilizarea platformei AUTOSTAR (AUTomotive Open System ARchitecture).

**Key-words:** Hybrid, Oil Pump Unit (OPU), Electric Oil Pump (EOP), AUTOSAR, Transmission, Complex Device Driver (CDD), Real Time Environment (RTE)

**Kim HAEJIN<sup>1</sup>**

**Ryu SEUNG-YUN<sup>2</sup>**  
roy.ryu@infineon.com

**Yoo HOJEONG<sup>3</sup>**

**Kim HYOUNGSU<sup>1</sup>**

**Kim KWANGYEOL<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> MOTONIC Co. Ltd, 530, Dalseo-daero, Dalseo-gu, DAEGU 42702, South Korea

<sup>2</sup> Infineon Technologies Korea, 13th FL, Glass Tower, 534 Teheran-ro, Gangnam-gu, SEOUL 06181, South Korea

<sup>3</sup> ETAS Korea Co. Ltd, 4F ABN Tower, Pangyo-ro, Bundang-gu, SEONGNAM-SI 13488, South Korea

### 1. OPU/EOP SYSTEM IN HYBRID AUTOMATIC TRANSMISSION

#### 1.1. System Configuration

In automatic transmission of hybrid vehicle, the OPU and EOP modules supply and lubricate oil to provide the clutch and brake with the torque needed to drive the vehicle and also cool some parts in the transmission. To supply the proper oil as shown in Figure1, the Transmission Control Unit (TCU) calculates the amount of oil needed, converts it to Revolutions

Per Minute (RPM) and sends it to the OPU via Controller Area Network (CAN) protocol. The OPU is supplied with high-voltage from battery to drive the motor and drives the EOP made with three-phase Brush-Less DC (BLDC) motor through the hall sensor. The motor is driven with three-phase block commutation method and Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT) is used as power switching device [1].

When the OPU drives the EOP, the oil is supplied to the valve body module and hydraulic pressure is provided to the clutch and brake through the solenoid control [2].

#### 1.2. OPU Function Description

The OPU consists of four main functions which are coordination control between vehicle Electronic Control Units (ECU), motor drive control, system fault diagnosis, and protection & fail-safe mode [3].

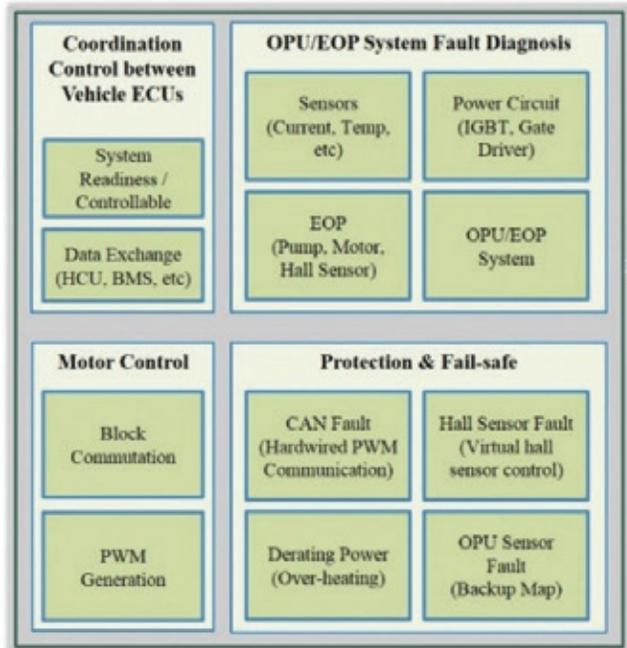


Fig. 2. OPU main functions

The coordination control between vehicle ECUs is to exchange various information with vehicle ECUs for driving EOP and to judge various situations. The motor drive control drives three-phase BLDC motor with block commutation method based on the hall sensor input. The system fault diagnosis is to detect failure of power circuit, failures of various sensors such as hall / voltage / current / temperature and failure of the whole system. The protection & fail-safe mode is composed of several functions which are hard-wired Pulse Width modulation (PWM) communication when CAN fails and continuous driving motor when the hall sensor fails. Others are applying ‘backup sensor map’ data when various sensors fail and enhancing cooling during overheating as ‘Derating Power’ function.

#### 1.3 OPU/EOP System Requirement

The most important challenge in applying the AUTOSAR to the OPU system is to design timing for motor control. In Table 1, it shows what is necessary to consider the timing required for the motor control based on the OPU system requirements [4].

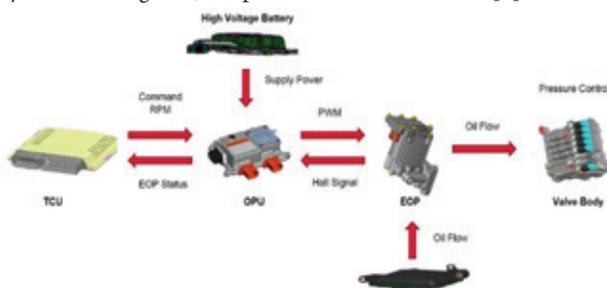


Fig. 1. System overview [3]

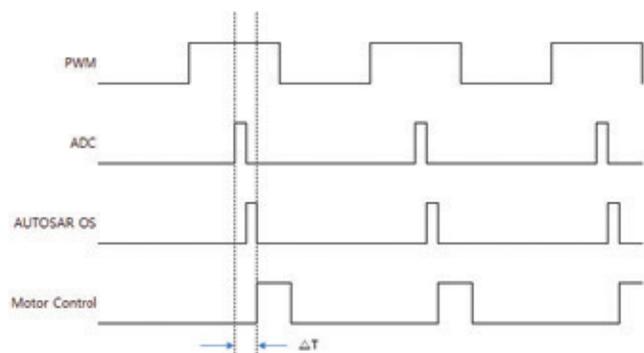


Fig. 3. Optimized timing chart for motor control

Table 1. OPU system requirements

Factor	Requirement
RPM Response Time for OPU/EOP System	0.2s@ Δ2000rpm
Switching Frequency for Motor Driving	8 kHz
Current Limit Protection	Under 50A@270V



Fig. 4. OPU main functions in application layer of AUTOSAR

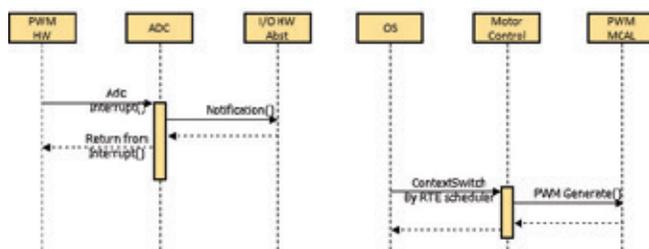


Fig. 5. Functions flow of context switch by RTE scheduler

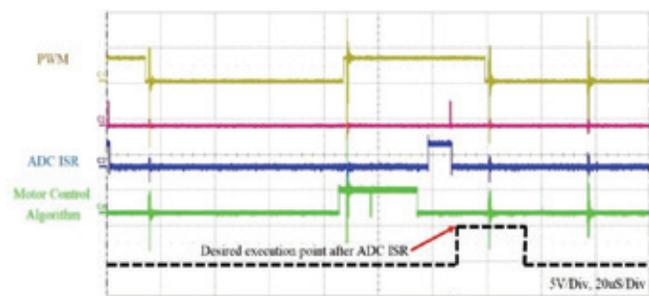


Fig. 6. Timing between ADC ISR and motor control algorithm with RTE

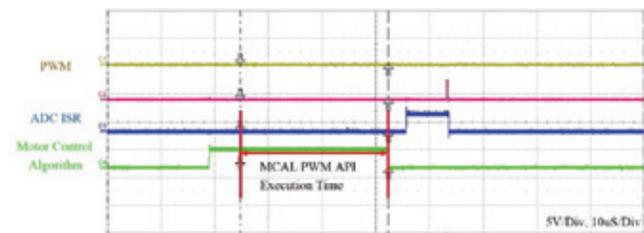


Fig. 7. Timing with MCAL PWM API function

In the above requirements, the RPM response time can be achieved through gain tuning for the Proportional/Integral (P/I) controller but the motor control function should be performed as fast as possible within PWM switching frequency, 8 kHz (= 125μs). Because the motor control algorithm is executed every 125μs, the execution time is closely related to the CPU load.

In order to smoothly execute other control logics besides the motor control, the execution time must be optimized so that sufficient margin can be achieved. To implement the current control function as shown in Figure 3, current value should be sensed by Analog to Digital Converter (ADC) at center of the PWM period and based on this current value the current control and the motor control algorithm are executed. When MicroController Abstract Layer (MCAL) Application Programming Interfaces (API) and AUTOSAR are applied, it takes a little long time for these control functions. This study will explain how to optimize the control timings as the Figure 3.

This optimization effort should be done mandatorily to implement field oriented control (FOC) algorithm for Brush-Less AC (BLAC) motor in further study.

2. AUTOSAR

2.1. AUTOSAR overview

The AUTOSAR is an open and standardized automotive software architecture, jointly developed by automobile manufacturers, suppliers and tool developers. It is partnership of automotive OEMs, suppliers and tool vendors whose objective is to create and establish open standard for automotive electrics/electronics architectures that will provide a basic infrastructure to assist with developing vehicular software, user interfaces and management for all application domains. This includes the standardization of integration from multiple suppliers, maintainability throughout the entire product life-cycle and software updates and upgrades over the vehicle's life as some of the key goals [5].

2.2. AUTOSAR Electric & Electronic Systems Trends

In order to increase the reusability of control & logic and to support the ISO 26262 specification, AUTOSAR is also applied to not only vehicle control units but also small ECU such as OPU and many automotive Tiers are adopting AUTOSAR platform to most of ECUs. To follow this major trends up, we implemented OPU main functions into application layer of Figure 4.

3. METHODOLOGY

In this study, the microcontroller (AURIX™ TC222) & MCAL (MC-ISAR\_AS4XX\_AURIX\_TC22X) of the Infineon Technologies and AUTOSAR solution (RTATM) & Model Based Design (ASCETM) of the ETAS Co. Ltd. were applied to new OPU system. Infineon provides MC-ISAR low-level drivers based on the AUTOSAR MCAL layer. With the MC-ISAR AUTOSAR drivers a system supplier can use one set of standardized basic software drivers over different applications within one configuration tool. One task every 125μs was generated by RTE so that the motor control algorithm could be periodically activated at 8 kHz referring to Figure 5.

As shown in Figure 6, the ADC Interrupt Service Routine (ISR) and the task scheduler generated by RTE was not synchronized and the motor control function was not executed immediately after the ADC ISR. Due to this reason, current limit function of the motor did not operate properly.

In additions, with the PWM duty update API function provided by the

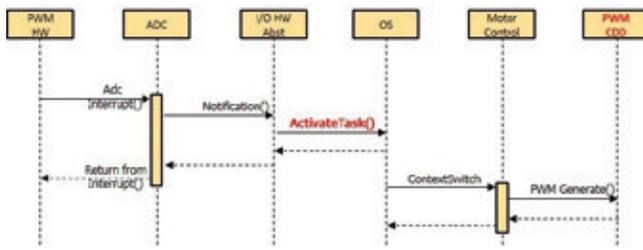


Fig. 8. Functions flow of direct task activation

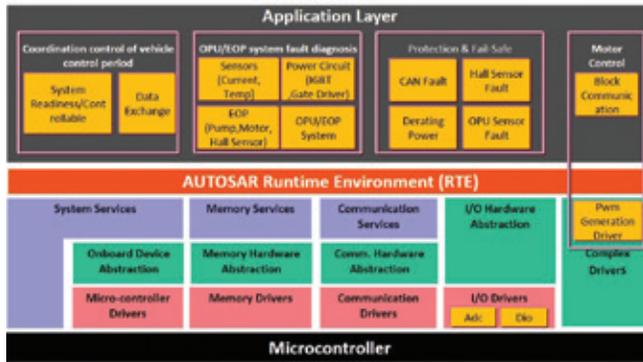


Fig. 9. The AUTOSAR layered OPU software architecture [6].

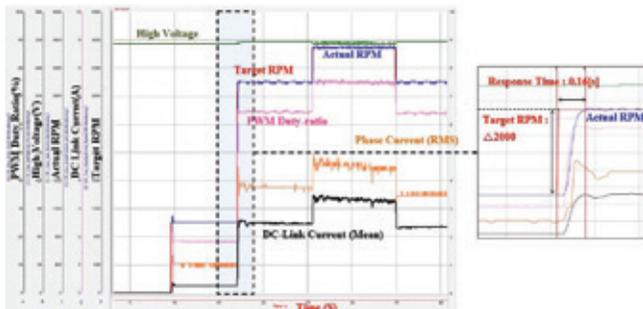


Fig. 11. RPM response according to TCU RPM command

MCAL, total execution time of the API function was too long as shown in Figure 7.

To resolve above limitations, new control logic was developed so that the logic directly can activate the motor control task in the ADC ISR as the chart of Figure 8. Furthermore, the PWM CDD was developed in order to shorten PWM duty update time. Through this CDD the shadow register of counter register of Timer Output Module (TOM) in Generic Timer Module (GTM) could be accessed, not using MCAL API function.

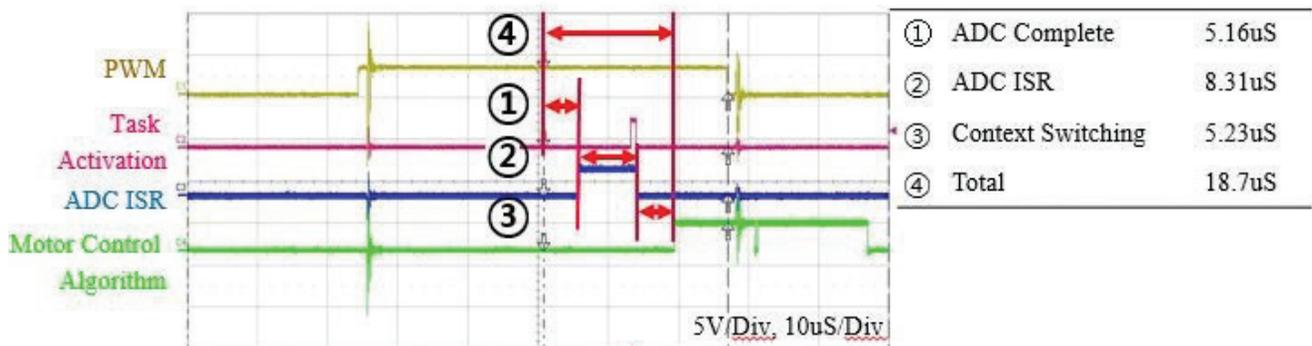


Fig. 10. Result of major timings in EOP system

REFERENCES:

[1] Yeonho Kim: Development and Control of an Electric Oil Pump for Automatic Transmission-Based Hybrid Electric Vehicle: IEEE Transactions on Vehicular Technology, VOL. 60, No. 5 (June 2011).  
 [2] Minseok Song: Development of Electric Oil Pump Control Logic for 6-Speed Automatic Transmission based HEV during Mode Change: KSAE Autumn, VOL. 10, p. 3002 (2010).  
 [3] HakSung Lee, SangLok Song: A Study on the Control Method of an Electric Oil Pump for Hybrid AT, JSAE Paper Number: 20165402 (2016)  
 [4] Kim Jong-hyeon: Optimized Control and Development of Full HEV 6-Shift AT Motor Oil Pump: EE-2010-076  
 [5] Kevin Roebuck: AUTOSAR - AUTomotive Open System ARchitecture: High-impact Strategies - What You Need to Know: Definitions, Adoptions, Impact, Benefits, Maturity, Vendors. 1st edn. Lightning Source, USA (2011)  
 [6] AUTOSAR\_EXP\_LayeredSoftwareArchitecture.pdf, www.autosar.org, last accessed 2016/02

As a result, four major functions required by the OPU as application software components were implemented and the function flow was changed to meet the above control timing required by OPU system. The AUTOSAR software architecture what we implemented is shown in Figure 9.

4. CONCLUSION

To control EOP system based on the AUTOSAR platform, the most important consideration is to control timing of each logic.

Under this consideration, following timing waveform was measured and short execution time of the motor control was achieved:

- The OPU AUTOSAR OS performed that the motor control algorithm was synchronized with PWM as Figure 10.
- To optimize PWM update routine in the motor control executed every 125µs made the MCU load be reduced efficiently.
- With this OPU AUTOSAR OS, it met target RPM response performance (in Table 2) by achieving to 0.16 Sec/Δ2000rpm in Figure 11. It is closely related with automatic transmission performance.

Table 2. Execution time of PWM update logic

Control Function	RTE Scheduler	Direct Task Activation
Motor Control	Not synchronized with ADC ISR	Synchronized with ADC ISR
PWM Update	27.6 µs (API)	15.6 µs (CDD)

Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional al SIAR de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor – AMMA 2018, 17.10 – 19.10.2018, Cluj-Napoca, România, și publicată în volumul „AMMA 2018 – The IVth International Congress, Selection of Papers”, UTPress, ISBN 978-606-737-314-1.

# EXPERIMENTAL INVESTIGATION ON THE EFFECT OF FUEL ADDITIVES WITH TAMARIND BIODIESEL ON THE PERFORMANCE AND EMISSION CHARACTERISTICS OF DIESEL ENGINE

## CERCETĂRI EXPERIMENTALE ASUPRA PERFORMANTELOR MOTOARELOR DIESEL LA ADITIVAREA AMESTECURILOR DE BIOCOMBUSTIBIL OBTINUT DIN SEMINȚE DE TAMARIND

### REZUMAT

Prezenta lucrare descrie cercetările experimentale orientate asupra studierii influenței diferiților aditivi utilizați pentru îmbunătățirea caracteristicilor biocombustibililor obținuți din semințe de tamarind destinați alimentării motoarelor diesel. Pe durata cercetărilor s-au urmărit influența asupra performanțelor și emisiilor poluante.

Experimentele au fost efectuate pe un motor diesel cu răcire cu apă cu un singur cilindru, în patru timpuri, la turație constantă (1500 rpm) și sarcini diferite (0%, 25%, 50%, 75% și

100%) pentru amestecuri de biodiesel cu aditiv de combustibil. În urma testelor efectuate s-au constatat performanțe îmbunătățite și emisii mai scăzute. Cu toate acestea, consumul specific de combustibil și oxizii de azot au fost crescut. Prin urmare, utilizarea aditivilor studiați pentru amestecuri de biodiesel obținut din semințe de tamarind ar putea fi considerată o alternativă.

**Key-words:** Tamarind seed methyl ester; fuel additives; performance and emissions

V. Dhana RAJU<sup>1,2</sup>  
dhanaraju.v@lbrce.ac.in

P.S. KISHORE<sup>2</sup>

Harish VENU<sup>3</sup>

<sup>1</sup>LBRCE, Mylavaram, Andhra Pradesh, India

<sup>2</sup>Andhra University, Andhra Pradesh, India

<sup>3</sup>Anna University, Chennai, Tamil Nadu, India

### 1. INTRODUCTION

The use of energy is increasing day by day and fossil fuels are contributing much of its increment especially in transportation sector. In future, it is estimated that oil will remain the dominant energy source considering its importance in transportation and industrial sector. In-order to conserve fossil fuels from contin-

uous usage for future generations, biodiesel came into existence. Biodiesel, which is a renewable fuel, has brought a wide revolution in fuel processing technology due to its large availability and low emission characteristics. Viswanath and Vijayabalan [1] conducted experiments on Diethyl ether mixed with waste plastic oil and concluded that the addition of DEE to plastic oil has improved the engine characteristics in every aspect. It gives better performance and cleaner emissions when compared to plastic oil. Manickam et al. [2] reported that among the oxygenated alternatives which could work as better ignition

improver was diethyl ether (DEE) with advantages of more cetane number and oxygen content. Conclusions drawn from their investigations reported that the brake thermal efficiency of 20% KME (Karanja methyl ester) with 10% and 15% DEE increased by 0.94% and 1.76% respectively at full load compared with neat KME. Purushothaman and Nagarajan [3] conducted experiments on a single cylinder compression ignition engine successfully using DEE with orange oil. Similar research reported by Agarwal et al. [4] with the use of fuel additives in biodiesel blends and noticed the significant reductions in emissions than the diesel fuel and marginal improvement in engine performance. Wei et al. [5] examined the influence of n-pentanol as oxygenated fuel additive on the direct injection compression ignition engine and shown enhanced engine characteristics. Pandian et al. [6] reported about the utilization of Pongamia-diesel blends to estimate the performance characteristics of the double cylinder diesel engine using exhaust gas recirculation and Di-methyl carbonate as a fuel additive and concluded significant reduction in the smoke emissions. From the existing literature study, it is noticed that the use of various oxygenated fuel additives at different concentrations, significantly enhances the performance and combustion characteristics. Also,

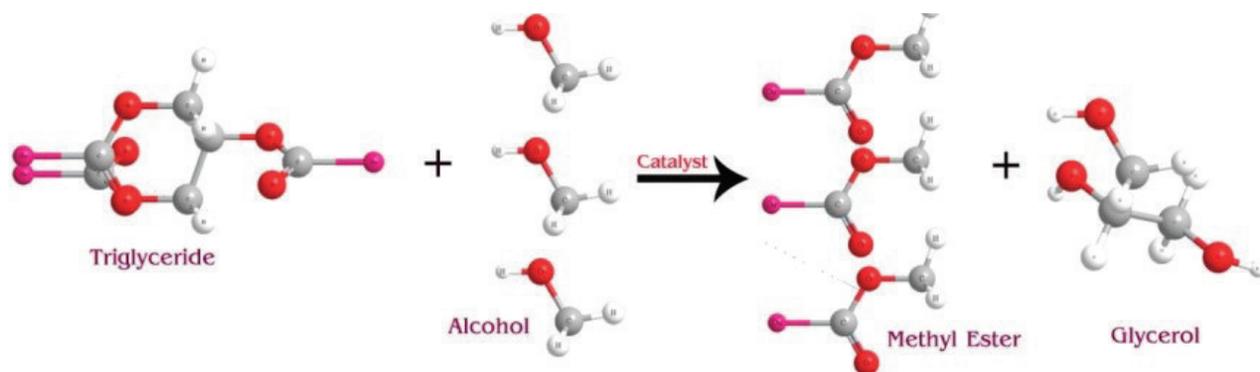
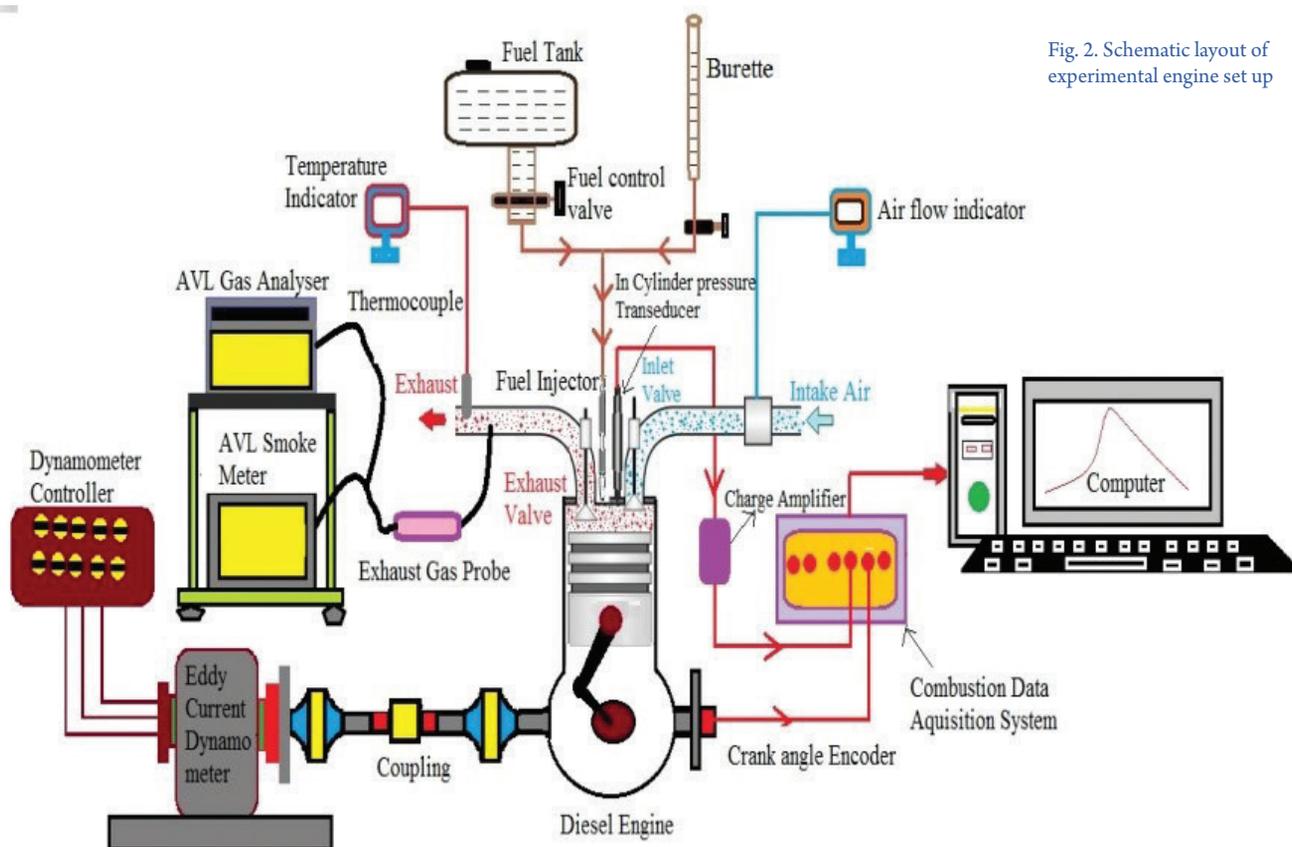


Fig. 1. Transesterification chemical reaction mechanism

Fig. 2. Schematic layout of experimental engine set up



considerable reductions in CO, HC and smoke emissions. Therefore, current study exploits the influence of different oxygenated fuel additives in tamarind seed methyl ester-diesel blend to explore the performance and emission characteristics in the diesel engine without any modifications.

**2. BIODIESEL PREPARATION**

„Tamarindus indica“ is likely indigenous to tropical Africa. Its scientific name is “Tamarindus indica”.

Today, India is the biggest maker of tamarind.

The crude oil extracted from the tamarind seed is having higher viscosity and density when compared to diesel. Transesterification is the process of separating the total glycerol and fatty acids from the vegetable oil in the existence of catalyst. Transesterification process has been used widely to reduce the viscosity of the vegetable oils, which in turn improves the physical properties of fuels and improving the engine performance parameters.

In this process, the branched heavy triglyceride molecules of vegetable oils are broken into smaller and straight chain molecules that is similar to the diesel particles.

Various chemical reactions involved in transesterification process are presented below and the transesterification chemical reaction process is depicted in Figure 1.

Properties of tamarind seed methyl ester and its biodiesel blends are presented in Table 1.

Table 1. Properties of tamarind seed methyl ester and its biodiesel blends

Properties	Diesel	TSME	TSME20
Density (kg/m3) @ 15 °C	830	884	843

Viscosity (cSt) @ 40 °C	3.05	7.27	3.86
Calorific Value(MJ/kg)	42.50	38.70	41.76
Specific Gravity	0.830	0.884	0.843
Flash Point(°C)	56	159	74
Cetane Number	43	52.4	45

**3 EXPERIMENTAL SETUP**

Table 2. Technical specifications of the diesel engine setup

Parameter	Specification
Make	Kirloskar TV1
Rated Power	5.2 kW
Rated Speed	1500 rpm
Bore	87.5 mm
Stroke	110 mm
Compression ratio	17.5:1
Injection timing	23° BTDC
Injection pressure	200 r

Experimental investigations were conducted on a four stroke, single cylinder, natural aspirated, water cooled direct injection compression ignition engine. Schematic arrangement of the experimental test setup is as shown in Figure 2. These diesel engines are prominently utilized as a part of irrigation applications and versatile generators in India. The Kirloskar TV1 make diesel engine is used for investigation. The prescribed injection timing by the manufacturer was 23° BTDC with standard injection pressure of 200 bar. The governing mechanism was used to control the diesel engine speed under different load operation.

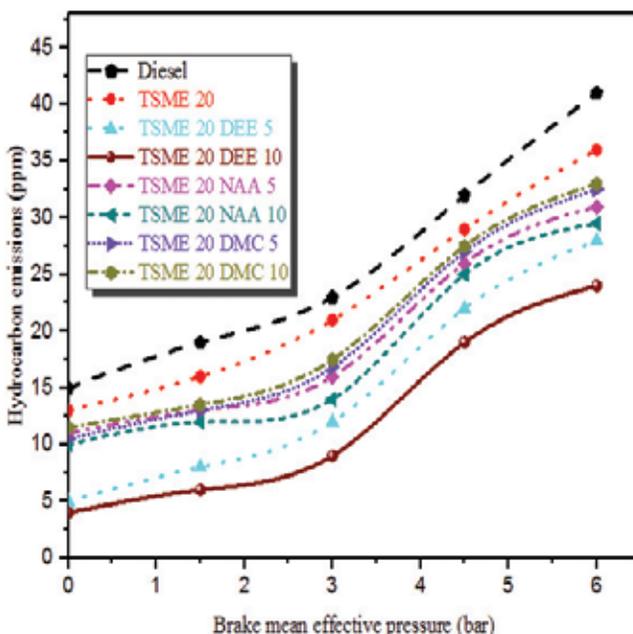
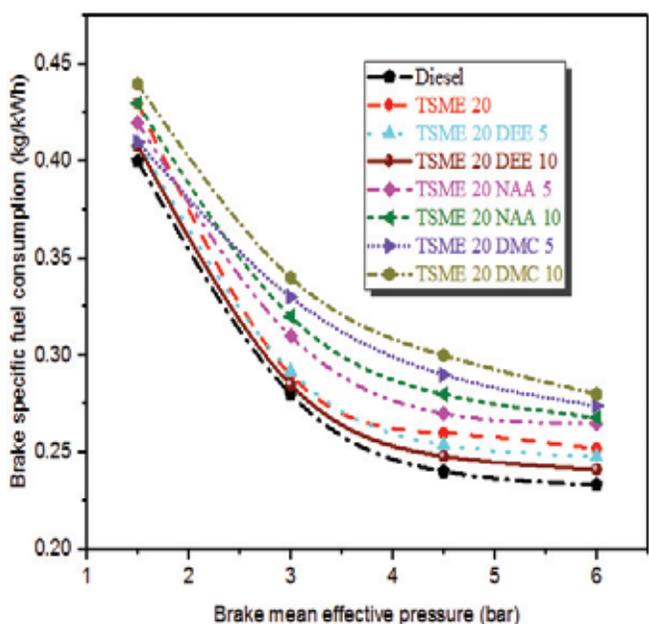
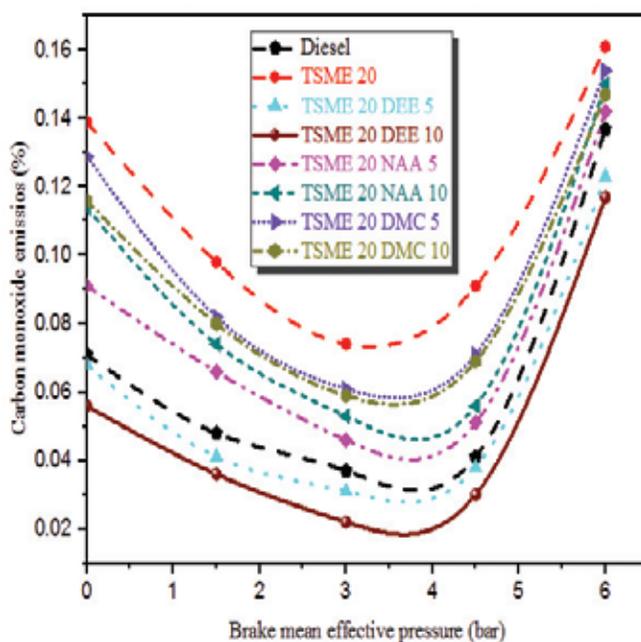
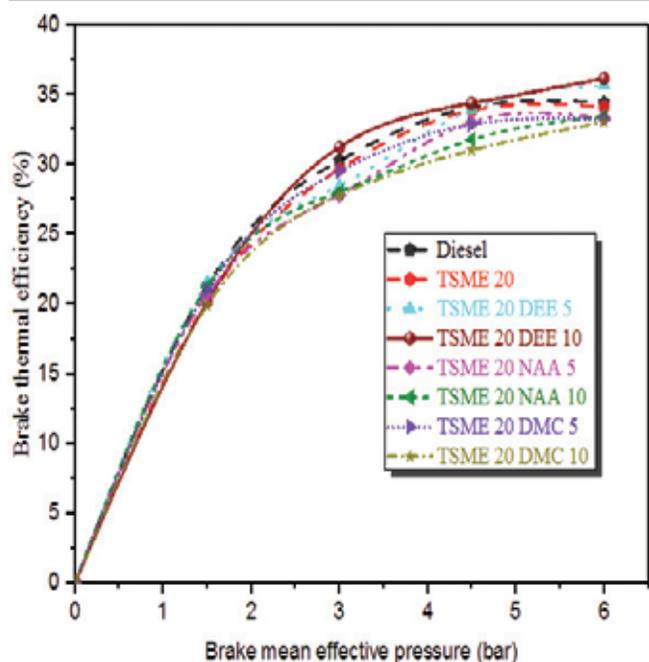


Fig. 3. Variation of BTE (a) and BSFC(b) with BMEP

Fig. 4. Variation of CO (a) and HC emissions (b) with BMEP

The technical details of the experimental setup are given in Table 2. The tail pipe exhaust of direct injection diesel engine contains of different elements such as hydrocarbons (HC), carbon monoxide (CO), oxygen (O<sub>2</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) emissions. The concentrations of exhaust emissions (CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub> and NO<sub>x</sub>) were measured with an AVL 444N five gas analyzer.

4. RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Engine Performance Characteristics

The variation of brake thermal efficiency with respect to brake mean effective pressure for diesel, TSME 20, and TSME 20 with DEE, DMC and NAA at 5% and 10% concentrations by volume is

depicted in Figure 3 (a). BTE represents the efficient conversion of chemical energy fuel into mechanical energy available at the engine shaft to the heat energy supplied. The BTE for the tested fuels are obtained as 34.42%, 34.14%, 35.68%, 36.18%, 33.32% and 33.48%, 33.25% and 33.06% of diesel, TSME 20, TSME 20 with DEE, DMC and NAA blends. It is also noticed that, the addition of 10% DEE to TSME 20 biodiesel blend shown significant improvement in brake thermal efficiency, which is 5.11% over diesel and 5.97 % over the TSME 20 at full load condition. The brake specific fuel consumption for fuel additives added to TSME 20 is analyzed with diesel fuel as shown in Figure 3 (b). The specific fuel consumption of all the tested fuels is slightly increased with increased in load. The brake specific

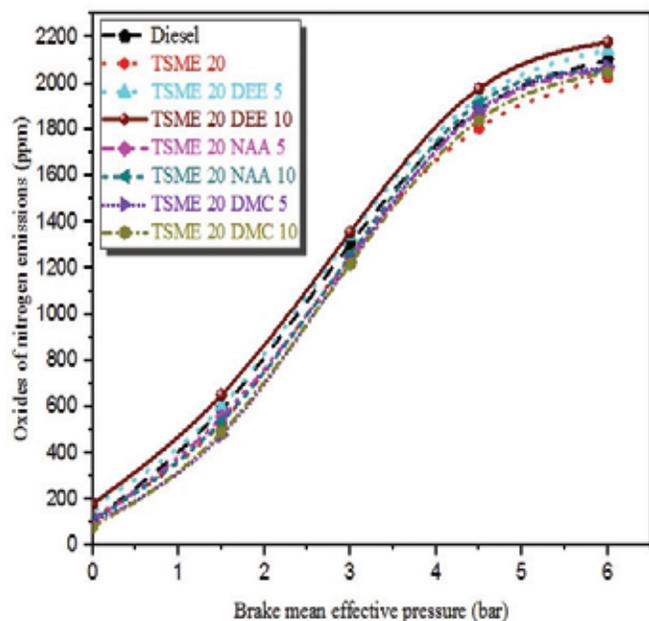


Fig. 5. Figure 5. Oxides of nitrogen emissions (NOX) variation with BMEP

fuel consumptions of tested fuels are 0.245 kg/kWh, 0.256 kg/kWh, 0.248 kg/kWh, 0.241 kg/kWh, 0.265 kg/kWh, 0.268 kg/kWh, 0.274 kg/kWh and 0.281kg/kWh of diesel, TSME 20, TSME 20 DEE 5%, TSME 20 DEE 10%, TSME 20 NAA 5%, TSME 20 NAA 10%, TSME 20 DMC 5% and TSME 20 DMC 10% at peak load operation, respectively. The experimental results revealed that the increases in BSFC for the oxygenated fuel blends are more than the TSME 20 and diesel fuel at maximum load condition except DEE addition.

#### 4.2 Exhaust emission characteristics

The variation of carbon monoxide emissions with respect to BMEP for fuel additive biodiesel blends along with diesel and TSME20 as shown in Figure 4 (a). The CO emissions formed for the diesel, TSME 20, TSME 20 with DEE 5%, DEE 10%, TSME 20 with NAA 5% and 10% and TSME 20 with DMC 5% and 10% are 0.137%, 0.161%, 0.123%, 0.117%, 0.142%, 0.151%, 0.154% and 0.147% respectively at full load. It is found that CO formed for DEE 10% TSME 20 blend is minimum of 0.117%, which is 17% lower CO emissions than diesel fuel and 37.6% lower CO emissions over the TSME 20 blend. Similar results were reported by Kalligeros et al. [8].

The variation of hydrocarbon emissions with respect to brake mean effective pressure for diesel, TSME 20, and TSME 20 with DEE, DMC and NAA at 5% and 10% concentrations by volume is depicted in Figure 4(b). It is mainly formed due to deficient combustion process. From the figure, it is noticed that the addition of oxygenated fuel additives to TSME 20 biodiesel blend significantly reduced the hydrocarbon emissions when compared to diesel fuel at all load operation of the engine.

Also, TSME 20 with 10% DEE has shown 41.46% of HC emissions reduction when compared to diesel fuel and 33.33% of HC emissions reduction over the TSME 20 biodiesel blend at peak load operation of the diesel engine. The use of DMC and NAA to TSME 20 blend has shown marginal decrease in HC emissions when contrasted with diesel and TSME 20 blend. The main reason for decreased HC emissions for the oxygenated fuel additive biodiesel blend is due to higher

cetane number and availability oxygen, leads to better combustion air-fuel mixture in the engine cylinder.

The formation of the oxides of nitrogen mainly depends on the presence of oxygen and elevated temperature while burning of air-fuel mixture in the engine cylinder. Figure 5 shows the variation of oxides of nitrogen (NOX) emissions for the diesel, TSME 20 and TSME 20 with oxygenated fuel additive biodiesel blend at various engine load operations. From the experimental results, it is found that NOX emissions are higher for TSME 20 with 10% DEE biodiesel blend when compared to other tested fuel additive blends and also with diesel fuel. The NOX emission of TSME 20 with DEE 10% biodiesel blend is 3.8% higher than diesel fuel and 7.55% higher than TSME 20 blend at full load operation. The experimental test results were very close agreement with the results as reported by Ibrahim [14].

#### 5 CONCLUSIONS

The comprehensive experimental investigation has discussed the influence of oxygenated fuel additives on the performance, combustion and emission characteristics of a diesel engine fueled with TSME 20 blend. TSME 20 DEE 10% blend shown enhanced brake thermal efficiency and reduction of exhaust emissions when compared to diesel and also other blends tested in this study.

It is mainly due to higher oxygen availability, low viscosity, and density of DEE nature.

The emissions of fuel additive blends at all load conditions were lower than the diesel. However, there was a marginal increment in brake specific fuel consumption and the oxides of nitrogen emissions.

The CO and HC emissions are lower in the case of TSME 20 DEE blends than that of diesel.

However, the NOX emissions are higher for DEE biodiesel blends when compared to other oxygenated blends and also with diesel.

*Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional al SIAR de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor – AMMA 2018, 17.10 – 19.10.2018, Cluj-Napoca, România, și publicată în volumul „AMMA 2018 – The IV<sup>th</sup> International Congress, Selection of Papers”, UTPress, ISBN 978-606-737-314-1.*

#### REFERENCES:

- [1] Viswanath, K.K, Vijayabalan P.: *An investigation on the effects of using DEE additive in a DI diesel engine fuelled with waste plastic oil.* Fuel 180, 90–96 (2016).
- [2] Manickam, A.R, Rajan, K., Manoharan, N., Kumar, K.R.S.: *Experimental analysis of a Diesel Engine fuelled with biodiesel blend using di-ethyl ether as fuel additives.* International Journal of Engineering and Technology 6(05),2412-2420 (2014).
- [3] Purushothaman, K., Nagarajan, G.: *Experimental investigation on a C.I. engine using orange oil and orange oil with DEE.* Fuel 88(09), 1732-1740 (2009).
- [4] Agarwal, A.K.: *Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines.* Progress in Energy and Combustion Science 33(03),233–271 (2007).
- [5] Wei, L., Cheung, C.S., Huang, Z.: *Effect of n-pentanol addition on the combustion, performance and emission characteristics of a direct-injection diesel engine.* Energy 70, 172-180 (2014).
- [6] Pandian, M., Sivapirakasam, S.P., Udayakumar, M.: *Investigations on emission characteristics of the pongamia biodiesel–diesel blend fuelled twin cylinder compression ignition direct injection engine using exhaust gas recirculation methodology and dimethyl carbonate as additive.* Journal of renewable and sustainable energy 2, 043110 (2010).
- [7] Ibrahim, A.M.R.: *Investigating the effect of using diethyl ether as a fuel additive on diesel engine performance and combustion.* Applied Thermal Engineering 107, 853-862 (2016).
- [8] Kalligeros, S., Zannikos, F., Stournas, S., Lois, E., Anastopoulos, G., Teas, C., Sakellariopoulos, F.: *An investigation of using biodiesel / marine diesel blends on the performance of a stationary diesel engine.* Biomass and Bio energy 24(02), 141–149 (2003).

# SIMULAREA PROCESULUI DE SCHIMB DE GAZE PENTRU MOTOARELE CU ARDERE INTERNĂ CU PISTOANE OPUSE

## THE SIMULATION OF THE GAS EXCHANGE PROCESS FOR THE INTERNAL COMBUSTION ENGINES WITH OPPOSITE PISTONS

**REZUMAT**

Motoarele cu ardere internă cu pistoane opuse prezintă posibilitatea creării unui mecanism motor echilibrat dinamic având un număr mai mic de cilindri în comparație cu motoarele convenționale. Schimbul de gaze are o importanță deosebită atât în dezvoltarea generală a motorului, cât și în dezvoltarea camerei de ardere. Simularea procesului de schimb de

gaze, se face cu ajutorul unor programe de simulare: GT Power și Computational Fluid Dynamics (CFD).

**Key-Words:** Internal combustion engines, The simulation of the gas exchange process, GT Power, Computational Fluid Dynamics



Prof. dr. ing.  
**Adrian TUSINEAN<sup>1</sup>**  
atusinean@tmr-lift.com



Prof. dr. ing.  
**Peter HOFBAUER<sup>1</sup>**



S.I. dr. ing.  
**Horia BELES<sup>2</sup>**



Conf. dr. ing.  
**Tudor MITRAN<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> ThermoLift, Inc., 31572 Industrial Rd Suite 200, 48150 LIVONIA, Michigan, SUA

<sup>2</sup> Universitatea din Oradea, Str. Universității, nr.1, 410087 ORADEA, România

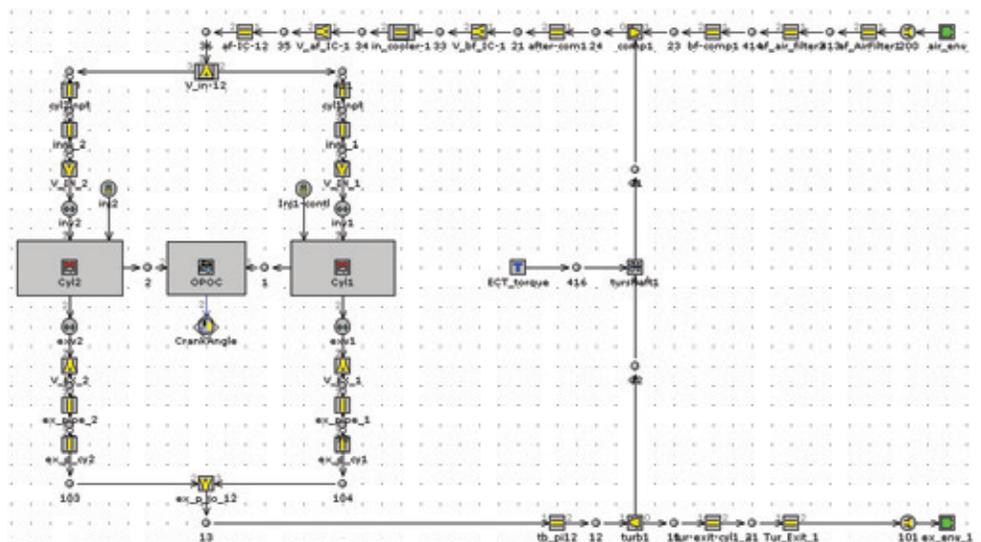


Fig. 1. The scheme of the gas exchange system, realized by the one dimensional simulating program GT Power

### 1. INTRODUCTION

The engines with opposite pistons present the possibility to create a dynamic balanced motor mechanism, having a smaller number of cylinders compared to conventional engines [1], [5]. Also, the total stroke of the motor mechanism is divided between the two ones of the pistons. The two pistons are moving in opposition to each other in a cylinder. As a result, at the same engine’s rotational speed, the mean piston’s speed is considerable reduced, reducing also the frictions between the engine’s parts. On the other hand, if one keeps the piston’s mean speed, the rotational speed of the engine doubles. This results in a doubling of the engine’s power.

In the case of the two stroke engine with opposite pistons, one can adopt the exchange gas process with a uniflow scavenging, one of the pistons governing the exhaust port while the second piston is governing the intake port. Also, this type of mechanism presents the possibility to implement, relatively simply, an asymmetric distribution diagram in relation to the TDC (Top Dead Center) [6], [7], [8].

The simulation of the gas exchange process will be done for an opposite pistons engine, having two opposite cylinders. The concept of this

engine has been patented in the year 1999 by one of the authors, under the denomination of EM100D, Prof. eng. Peter Hofbauer PhD: „Internal combustion engine with a single crankshaft and having opposed cylinders with opposed pistons”, U.S. patent n. US 6,170,443, B1, Santa Barbara, 1999 [2], [3].

The simulation and the optimization of the gas exchange process will be done with the aid of some simulation programs in two stages [9], [10]. In the first stage one will realize the one dimensional simulation of the entire gas exchange process, with the aid of the simulation program. In the second stage, for a more accurate simulation, one will use the 3D simulation programs (Computational Fluid Dynamics – CFD) [4].

### 2. THE SIMULATION OF THE GAS EXCHANGE PROCESS USING THE SIMULATION PROGRAM GT POWER

Following this simulation, one will obtain the first estimation of the gas exchange process, together with the variation of the pressures and the pressures inside the whole system. In Figure 1 is presented the scheme of the gas exchange system, realized by the one dimensional simulating program GT Power.

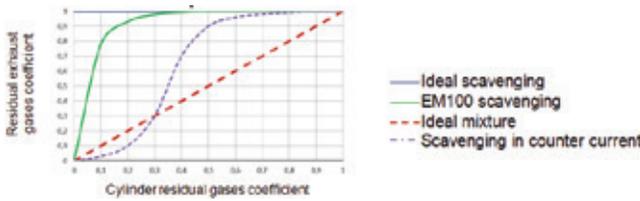


Fig. 2. Comparison between different scavenging curves.

In this scheme one can observe that in the one dimensional simulation all the components of the gas exchange system are taking to consideration, starting with the air filter at the beginning of the intake system and ending with the noise dumper at the end of the exhaust system. Between the air filter and the noise dumper all the volumes and the lengths of the connecting pipes, as well as the volumes around the intake and the exhaust ports of the cylinder were taken into consideration. The intake and the exhaust ports are considered to be one dimensional orifices at

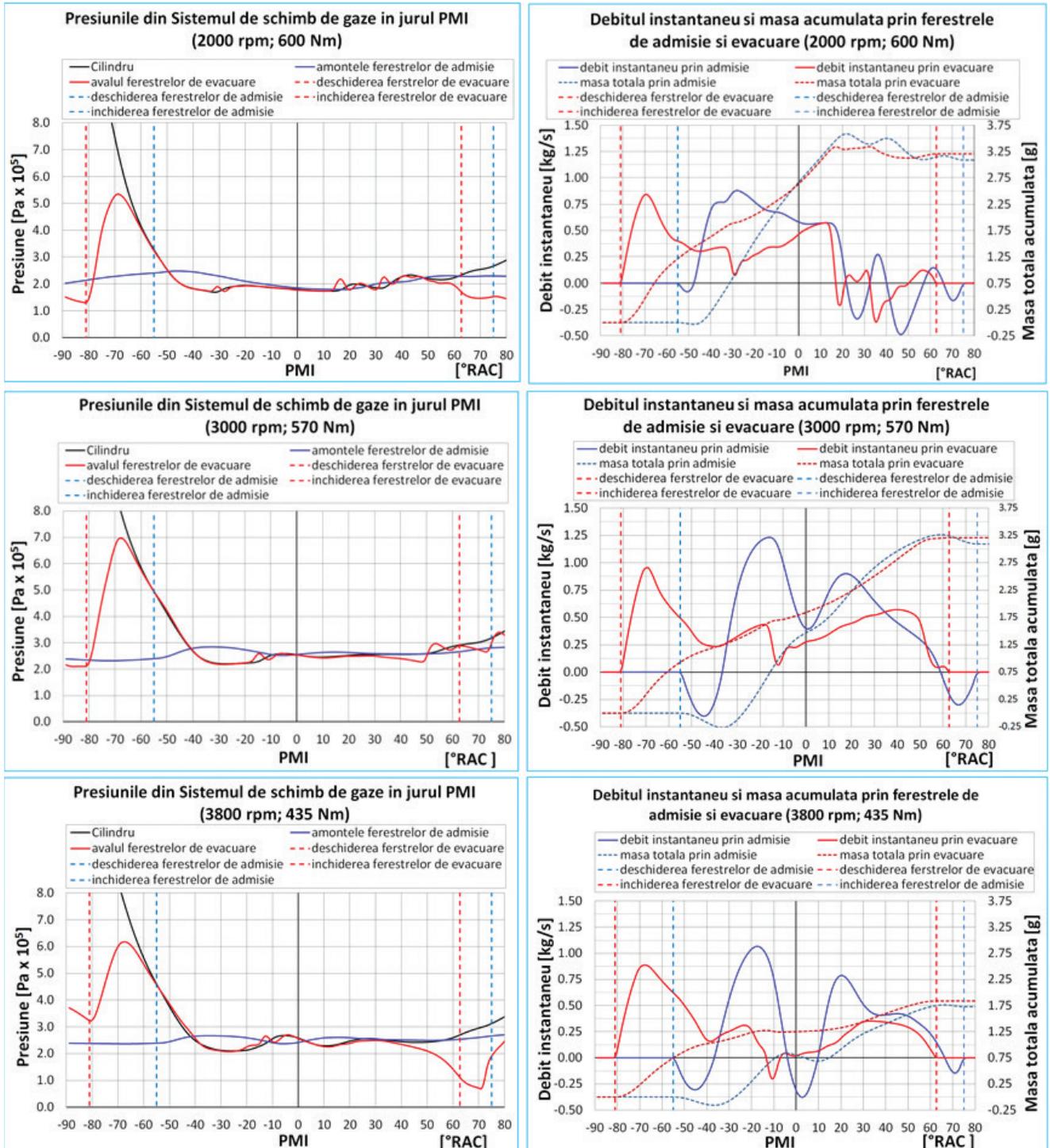


Fig. 3. The results of the one dimensional simulation for the EM100D engine.

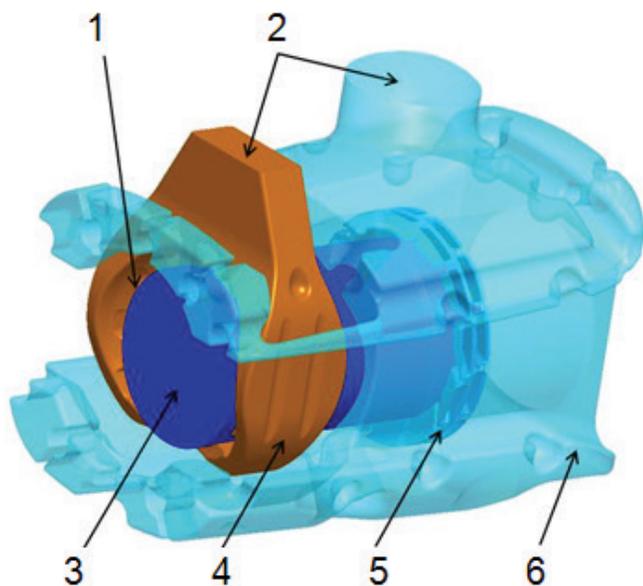


Fig. 4. The 3D geometry used for the three dimensional simulation (CFD): 1 – exhaust ports; 2 – connecting surfaces of the intake and exhaust collectors; 3 – engine cylinder; 4 – air volume around exhaust ports; 5 – intake ports; 6 – air volume around intake ports.

which one estimates, for beginning, the flow coefficients. One of the very important intake parameters in the one dimensional simulation is the scavenging curve. This curve is estimated at the beginning of the simulation that will iterative be rectified following the tridimensional simulation. The estimation of the initial scavenging curve is made taken into consideration the previous experiences in the field and the speciality literature.

In Figure 2 are presented the ideal scavenging curves, scavenging in ideal mixture conditions, the typical scavenging in counter current and the scavenging curve in uniflow estimated for the EM100 engine. With this curve starts the process of the one dimensional simulation. In the graph in Figure 2 the scavenging process takes place from right to left, from the point {1.1}. The residual burned gases are discharged through the exhaust ports as the fresh charge enters in the cylinder through the intake ports, with any part of the fresh charge being lost through the intake ports. In the moment in which the first molecules of fresh air reach the exhaust ports, the residual gases are totally eliminated from the cylinder and the exhaust ports close. In the case of the

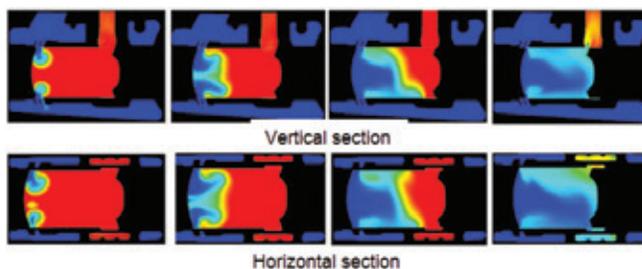


Fig. 5. The results for the three dimensional simulation of the scavenging for the EM100D engine.

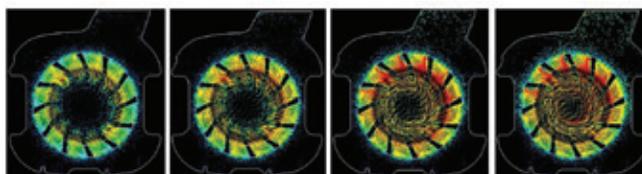


Fig. 6. The speed vectors of the fresh air in the intake process through the intake ports.

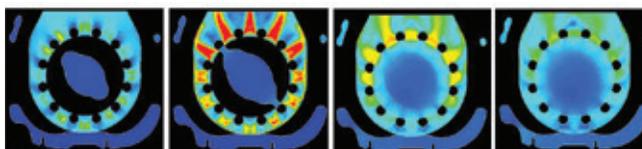


Fig. 7. The speed of the residual gases through the exhaust ports during the scavenging process

perfect mixture scavenging, the curve signifies the existence of a process of instantaneous homogenous mixture process between the fresh charge that enters in the cylinder and the residual gases. As a result, the gases that leave the cylinder through the exhaust ports are a homogenous mixture of fresh charge and residual gases. These two curves are theoretical and present interest only from analytical point of view, in order to compare and study different real scavenging curves.

The results of particular interest obtained following the one dimensional simulation are the variation of the pressure in the close proximity of the intake and the exhaust ports, of the instantaneous flows and of the total mass of fluid (residual gases and fresh air), that passes through the ports. With the aid of these parameters one can make a qualitative estimation of the gas exchange process through the previous presented parameters. In Figure 3 are presented the results of the one dimensional simulation

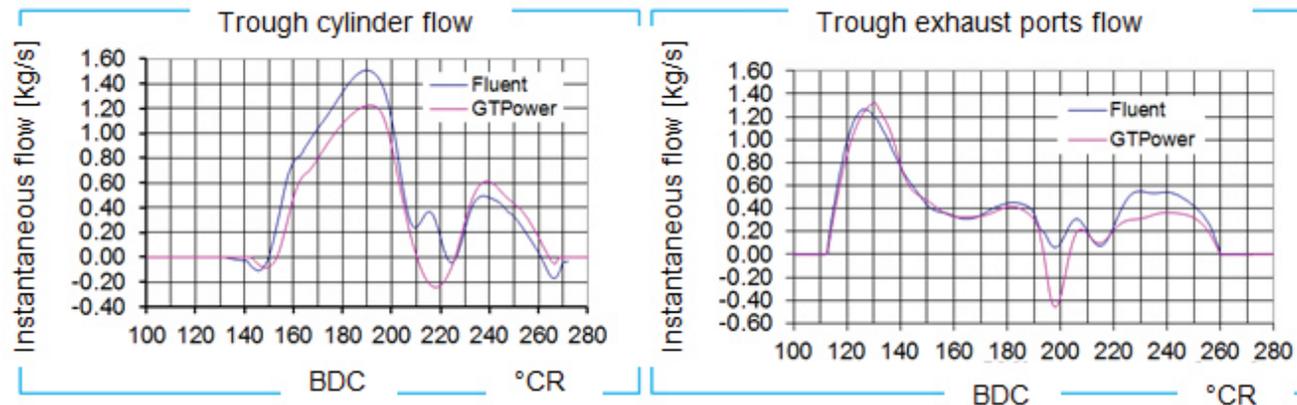


Fig. 8. The differences between the 1D and the 3D simulations for the EM100D engine.

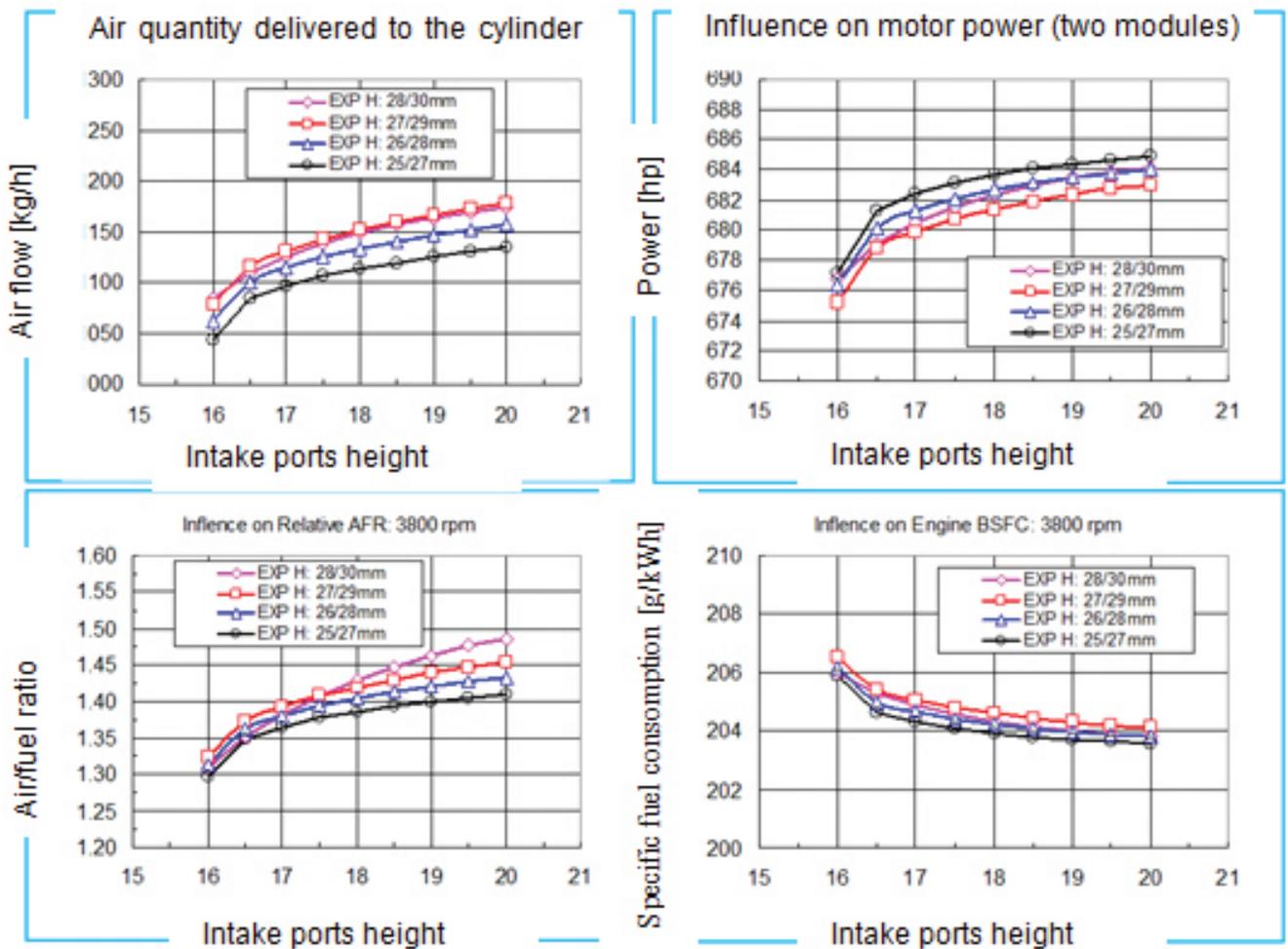


Fig. 9. The influence of the intake ports height on the energetic and scavenging parameters of the EM100D engine.

for three different rotational speeds, at full load for the engine EM100D. One can observe the fact that the pressure waves are closely related to the engine's rotational speed and load, as well as on geometrical characteristics of the gas exchange system. A great air volume in the vicinity of the intake ports helps to the uniformization of the intake pressure. Also, the volume in the immediate vicinity downstream of the exhaust ports significantly influences the exhaust pressure. The cylinder's pressure is the result of the interaction between the two pressures and because of the waving nature of the entire exhaust gas system, the difference between the three pressures is not constant as size and sense.

The instantaneous flows through the intake and the exhaust ports varies in relatively great limits, from positive values to negative ones, depending on the pressure difference from the their upstream and downstream. This fact affects the quality of the separation surface form between the fresh air and the exhaust gases, generating an unwanted mixture between the two fluids

**3. THE SIMULATION OF THE GAS EXCHANGE PROCESS WITH THE AID OF THE SIMULATION PROGRAM COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS**

In the second stage, for a more accurate simulation, one will use the aid of the 3D (CFD) simulation programs. In this stage it is considered a narrower part of the gas exchange system, in order to reduce the time necessary for this simulation and the computing power and computer requirements. In the case of the 3D simulation one takes into consideration

the cylinder's geometry, the intake and the exhaust ports geometry and the volumes around the intake and the exhaust ports. At the intersection between the respective volumes and the intake and the exhaust manifolds the geometry for the 3D simulation is interrupted, following that on the interrupting surfaces to apply the border conditions resulted from the one dimensional simulation. Depending on the desired accuracy, one can also consider parts of the intake and the exhaust manifolds, in order to ease the stability of the computing model.

In Figure 4 is presented the 3D geometry used in the three dimensional simulation. For the three dimensional simulation the programs Fluent and Converge have been used.

By introducing the pressures obtained in the first stage of the simulation as input data for the 3D simulation, one can view the intake process, the size and the direction of the fluid molecules speed, determining at the same time more accurate flow coefficients for the intake and the exhaust ports, in Figure 5, Figure 6 and Figure. 7 are presented some of the results of the three dimensional simulation for one operating point of the engine (3800 rpm, at full load).

In Figure 5 is presented the scavenging process in two perpendicular sections (vertical and horizontal) in which the blue color simulates the fresh air and the red color the exhaust gases. One can observe that the separation surface between the fresh air and the exhaust gases is not ideal but, because of the radial configuration of the ports and the volumes in

Table 1. The variation the scavenging process parameters, depending on the exhaust ports height of the right side cylinder

Right side cylinder – 3.800 rpm, at full load					
Exhaust ports height [mm]	Type of simulation	Quantity of air delivered [gr]	Total quantity of gas retained [gr]	Quantity of fresh air retained [gr]	Scavenging coefficient [%]
30	GT Power	2.590	2.624	2.377	90,58
	CFD – 10 Ports	3.110	2.832	2.576	91,00
27	GT Power	2.480	2.606	2.302	88,35
	CFD – 10 Ports	2.872	2.778	2.490	89,63
	CFD – 12 Ports	2.678	2.762	2.461	89,08
25	GT Power	2.379	2.552	2.217	86,87
	CFD – 10 Ports	2.730	2.706	2.410	89,08

their immediately vicinity, this surface is more regular and has a smaller area compared to a counter current scavenging.

The results obtained after the three dimensional simulation do not match after the first iteration with the results obtained after the one dimensional simulation because of the necessary approximations, made for the input data at the one dimensional simulation (Figure 8). As a result, more iterations must be done, by using de scavenging curve and the flow coefficients for the ports obtained in the 3D simulation as input data for the 1D simulation. Generally, two or three iterations are sufficient in order to obtain an acceptable difference between the 1D and the 3D simulations and, as a result, the calculation model can be considered to be calibrated.

The next step consists in the modification of some parameters that influence the gas exchange to reach the final architecture that offers the best compromise between the scavenging quality, the energetic and the environmental performances of the engine and energy consumed for the scavenging. The Table 1 presents the variation of some parameters of the scavenging process, depending on the exhaust ports height of the right side cylinder.

In Figure 9 is presented the influence of the intake ports height on some energetic and scavenging parameters of the engine.

In Figure 9 the engine's power has been calculated for a two EM100D modules assembly, with an air excess factor  $\lambda=1.35$ .

#### 4. CONCLUSIONS

The calculus and the optimization of the gas exchange process in the case of two stroke engine involves a great effort and a high volume of the simulation's iterations, with the modification of the parameters, one by one, in order to understand their influence on the scavenging. This effort has as general purpose the development of the engine but, at the same time, has a great importance in the development of the burning chamber. The intake and the exhaust ports height influence the compression and the expansion ratio of the engine. The quality of the air/ burned gases mixture, also the speed and the direction of the air movement at the end of the compression stroke determine the architecture of the burning chamber and, in the end, the energetic and the environmental performances of the engine. The multitude of parameters which have a major influence on the gas exchange further complicates the data of the problem, so a special attention is needed in the choosing, the designing and the optimization of

each part of the exhaust gas system.

The calculus and the optimization of the gas exchange process at the uniflow scavenging EM100D engine has demonstrated the fact that is possible to obtain a good filling of the cylinder with fresh air. Theoretical, in the case in which a good filling of the cylinder with fresh air is realized, comparable to the filling of four stroke cylinder the power of the opposite pistons doubles. The experience has shown that the direct solutions finally take out the indirect ones, and the gas exchange in the cylinder, without requiring other supplementary strokes of the pistons, is a direct solution. As a result, the effort for the research and the development of this process is justified, in the perspective of obtaining some major advantages in the development of the internal combustion engines.

*Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional al SIAR de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor – AMMA 2018, 17.10 – 19.10.2018, Cluj-Napoca, România, și publicată în volumul „AMMA 2018 – The IV<sup>th</sup> International Congress, Selection of Papers”, UTPress, ISBN 978-606-737-314-1.*

#### REFERENCES:

- [1] Hofbauer, Peter, *Internal combustion engine with a single crankshaft and having opposed cylinders with opposed pistons*. SAE International, No. US 06170443, 2001.
- [2] Hofbauer, Peter, *Opposed piston opposed cylinder (opoc) engine for military ground vehicles*. SAE International, DOI:10.4271/2005-01-1548, 2005.
- [3] Hofbauer, Peter and Tusinean, Adrian, *Air scavenging for an opposed piston opposed cylinder free piston engine*. No. US 6,941,904 B1, 2005.
- [4] Johnson, W. Richard, *The handbook of fluid dynamics, 1st Edition*. CRC Press, ISBN 978-0849325090, 1998.
- [5] Schweitzer, P.H., *Scavenging of Two-Stroke Cycle Diesel Engines*. The Macmillan Company, New York, 1949.
- [6] Kalkstein, James; Röver, Wulf; Campbell, Brian; Zhong, Lurun; Huang, Hua; Liu Jing, Ping; Tatur, Marek; Geistert, Andreas and Tusinean, Adrian, *Opposed piston opposed cylinder (opoc™) S/10 kW heavy fuel engine for UAVs and APUs*. SAE Technical Paper 2006-01-0278, DOI: 10.4271/2006-01-0278, 2006.
- [7] Tusinean, Adrian; Peng, Liu and Hofbauer, Peter, *Piston Stopper for a Free Piston Engine*. No. US 6,973,898 B1, 2005
- [8] Tusinean, Adrian, *Piston Guides for a Free Piston Engine*. No. US 7,032,548 B2, 2006.
- [9] Tusinean, Adrian, *Development of a diesel combustion chamber for a 100 mm opposed piston engine*. The 11th International Congress CONAT, Brasov, ISSN: 2096-0401, 2010.
- [10] Tusinean, Adrian, *Contributions to development of combustion chambers for opposed-piston engines*. PhD Thesis, Transilvania University of Brasov, 2013.

# ASSESSMENT OF THE ENERGY BALANCE OF BIOFUELS FOR MOTOR VEHICLES

## EVALUAREA ECHILIBRULUI ENERGETIC AL BIOCOMBUSTIBILILOR UTILIZAȚI PENTRU ALIMENTAREA AUTOVEHICULELOR

**REZUMAT**

Pentru reducerea emisiilor poluante ale motoarelor cu ardere internă reglementări internaționale recomandă folosirea drept combustibil pentru acestea a amestecurilor de biocombustibil. O altă metodă de reducere a emisiilor poluante constă în folosirea gazului natural (lichefiat sau comprimat) sau a propanului (gaz petrolier lichefiat

– GPL). Performanțele motoarelor cu ardere internă care nu au fost modificate în scopul utilizării acestor combustibili sunt afectate. Lucrarea de față analizează variația acestor performanțe la folosirea combustibililor alternativi.

**Key-words:** alternative fuels, combustion, emissions



S.I. dr. ing.  
**Bogdan Cornel BENEĂ**  
b.benea@unitbv.ro



Prof. dr. ing.  
**Anghel CHIRU**

Universitatea Transilvania din Braşov,  
Str. Politehnicii, Nr. 1, 500024, BRAŞOV, România

### 1. INTRODUCTION

Increased industrialization, depletion of petroleum resources and modernization of the world have caused researches to search and develop alternative fuel sources. Biodiesel is one of the promising alternative fuels. Biodiesel is made from vegetal oil (rapeseed oil, sunflower oil, soybean oil) or animal fat using chemical processes [1].

Extending the use of alternative fuels can lead to soil protection and greenhouse gas reduction.

Biodiesel has a lower aromatic compound, about 10% oxygen content and is sulfur-free. These characteristics can contribute to the reduction of carbon dioxide, carbon monoxide, unburned hydrocarbons and soot emissions [2][3][4][5].

Biodiesel is safe to storage and handle because it has a high flash point and a lower volatility[6][7].

The major disadvantage of biodiesel is its viscosity. Higher viscosity can lead to a poorer atomization, smaller cone angle, increase average droplet diameter and longer tip penetration [6][7].

### 2. EXPERIMENTAL SETUP

The tests were made on a Renault K9K engine. The engine specifications are presented in Table 1. A schematic diagram of the engine test bed is presented in Figure 1.

The engine was mounted on a Horiba Titan 250 test bench. The engine test bed is equipped with an electric Dynas3 LI250 dynamometer, which

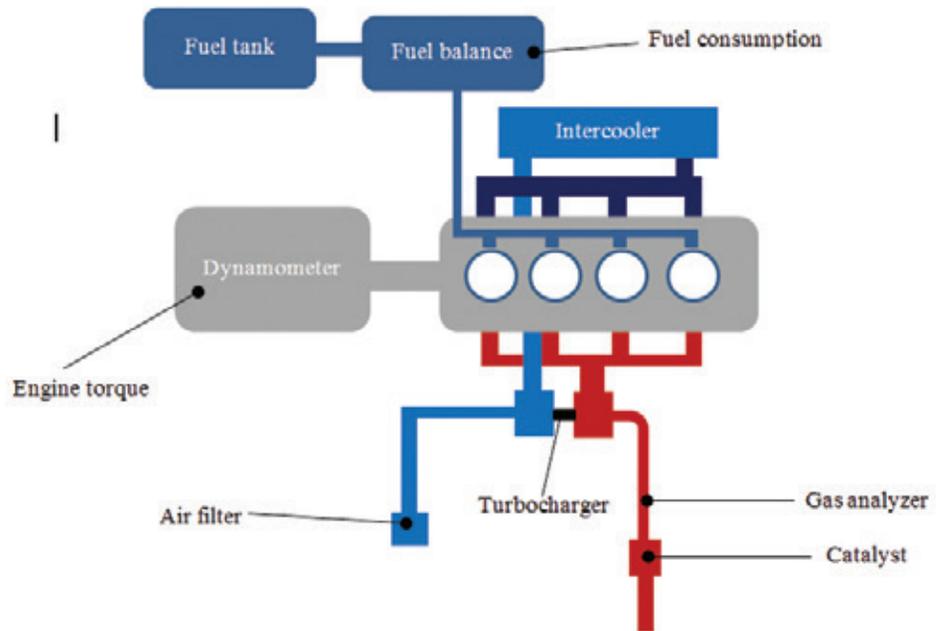


Fig. 1. Schematic diagram of the engine test bed

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%.

Table 1.Engine properties

Engine type	Renault K9K four stroke
Number of cylinders	4
Bore (mm)	76
Stroke (mm)	80.5
Total displacement (cm <sup>3</sup> )	1451
Compression ratio	15.3
Maximum power	72 kW at 3700 rpm
Maximum torque	200 Nm at 2700 rpm
Fuelling	Common-rail direct injection

The engine was fuelled with a blend from mineral diesel and 6% and 10% of biodiesel obtained from waste oil. The characteristics of fuel are presented in Table 2.



Fig. 2. In-cylinder pressure sensor

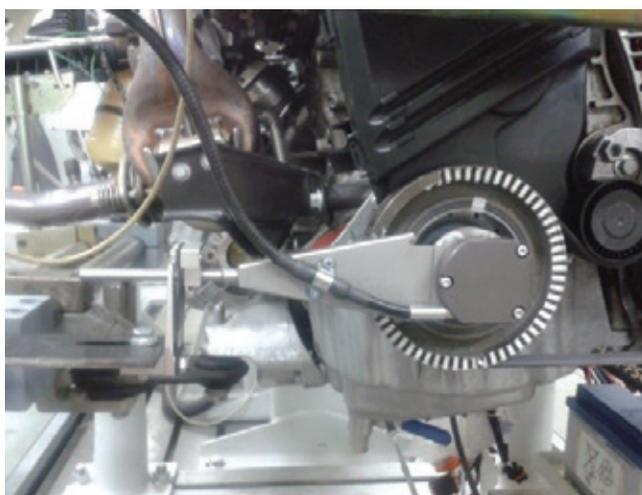


Fig. 3. AVL 365C position sensor

Table 2. Fuel properties

Properties	Diesel	B6 waste oil	B10 waste oil
Density (at 20 °C), kg/m <sup>3</sup>	840.2	842.7	844,4
Viscosity (at 20 °C), mm <sup>2</sup> /s	5.34	5.27	6.15
Cetane number	51.1	54.2	58.9
Flash point, °C	67	71	71
Net calorific value, MJ/kg	43.16	42.56	42.19

The in-cylinder pressure was measured with Kistler 6005 pressure sensor installed at glow plug hole of cylinder (Figure 2). The crankshaft angle was measured using AVL 365 sensor that is mounted on the crankshaft pulley (Figure 3). This is an optic sensor that using the beam of light passing through the slots. The tests were made for full load of the engine

**3. EXPERIMENTAL RESULTS**

The ignition delay is defined as the period between start of the fuel injection and the start of combustion. The start of injection was considerate the moment when the injector starts to be energized with power. The start of combustion was considerate the moment when the in-cylinder pressure raise more than the pressure from cylinder when is no fuel injected. The ignition delay has an important impact on the heat release rate and on engine noise and emissions. The ignition delay is composed from physical delay and chemical delay. The physical delay depends on fuel's properties

and composition and the chemical delay depends on cylinder pressure, cylinder temperature and fuel properties. Usually, the chemical delay is longer than the physical delay.

In Figure 4 is presented the ignition delay when engine running at full throttle.

The start of injection was the same for all test (13° CA before Top dead Center and the end of injection was at 15° CA after Top Dead Center) as can be seen in Figure 5.

In all tests, the ignition delay was shorter for biodiesel blends that for mineral diesel. Also, the ignition delay decreases with the increase of speed and load. This is the effect of high oxygen content in biodiesel. Another reason is the in-cylinder temperature that increases when the engine is fueled with biodiesel. The biodiesel blends have a higher bulk modulus, higher sound velocity, higher density and higher cetane number that mineral diesel. These characteristics lead to an early start of injection and a shorter ignition delay. Heat release rate is used to characterize Diesel engine combustion. The lower volatility and higher viscosity of biodiesel blends can contribute to a poor fuel atomization and in a reduction of heat release rate (Figure 6). The first phase of heat release is higher for biodiesel blends that for mineral diesel and may be due to the higher cetane number of biodiesel and supplementary oxygen contained by biodiesel. The cylinder pressure variation is important for the analysis of combustion process. The maximum pressure cylinder is smaller with 0.8% for B6 and with 2.8% for B10. Because the biodiesel blends have a higher viscosity

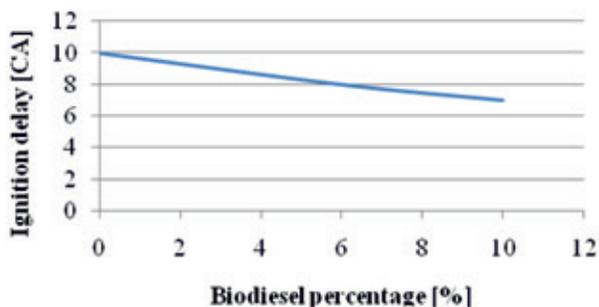


Fig. 4. Variation of the ignition delay

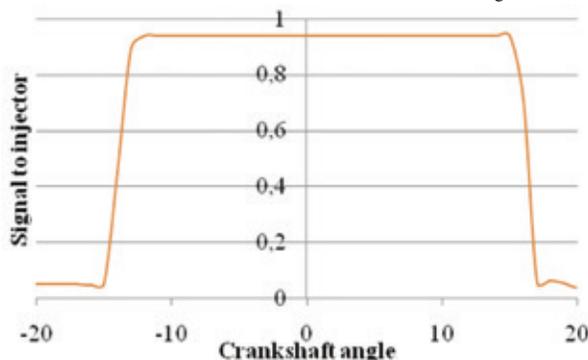


Fig. 5. The law of injection at full load and 3700 rpm

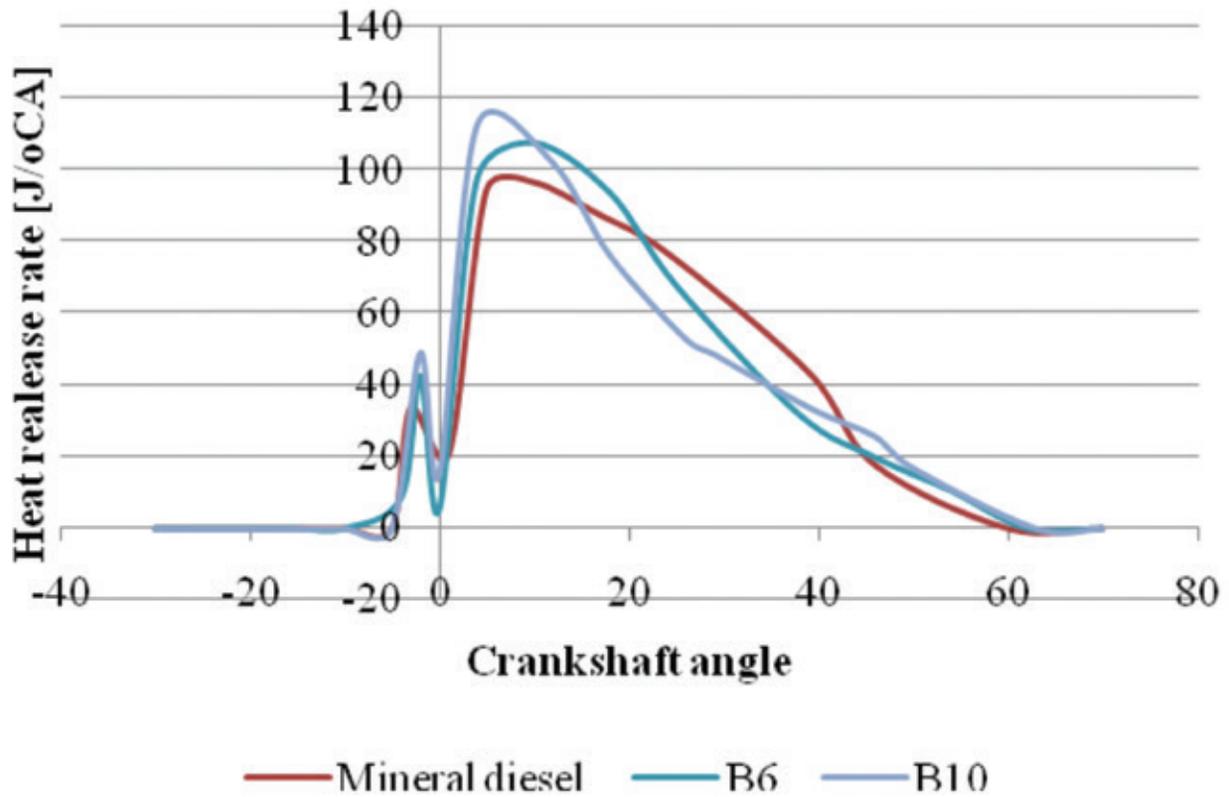


Fig. 6. Heat release for tested fuels

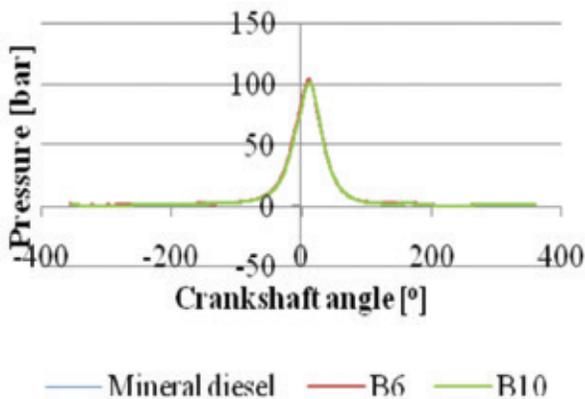


Fig. 7. Cylinder pressure

and density as mineral diesel, spray characteristics are affected because is minimized the atomization. Both of these factors can lead to a smaller maximum pressure when the engine is fueled with biodiesel blends.

**4. CONCLUSIONS**

Waste oil biodiesel and its blends have a higher cetane number, increased oxygen content, higher viscosity and density compared with mineral diesel fuel.

These properties have an important impact on combustion:

- The ignition delay is shorter for biodiesel blends and it decrease with the increase of biodiesel percentage;

- The maximum in-cylinder pressure decrease with the biodiesel percentage in blends;
- The result of tests shows that waste oil biodiesel can be used in engine in small percentage. For larger percentage it is necessary to modify the law of injection for engine (start of injection, duration of injection).

*Lucrare prezentată în cadrul Congresului Internațional al SIAR de Inginerie a Autovehiculelor și Transporturilor – AMMA 2018, 17.10 – 19.10.2018, Cluj-Napoca, România, și publicată în volumul „AMMA 2018 – The IV<sup>th</sup> International Congress, Selection of Papers”, UTPress, ISBN 978-606-737-314-1.*

**REFERENCES:**

[1] Heywood, JB.: *Internal combustion engine fundamentals*. McGraw-Hill Book Company, (1988)

[2] Sheehan, J., Camobreco, V., Duffield, J., Graboski, M., Shapouri, H. *An overview of biodiesel and petroleum Diesel life cycles*, NREL/TP-580-24772. U.S. Department of Energy’s National Renewable Energy Laboratory (1998)

[3] Naik, S., Goud, V., Rout, P., Dalai, A. *Production of first and second generation biofuels: a comprehensive review*. *Renew Sustain Energy Rev*, 14, 578–597 (2010)

[4] Altin, R., Cetinkaya, S., Yucesu, H. *The potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines*. *Energy Convers Manag*, 42, 529–538 (2015)

[5] Sakthivel, G., Nagarajan, G., Ilankumaran, M., Gaikwad, A.B. *Comparative analysis of performance, emission and combustion parameters of diesel engine fuelled with ethyl ester of fish oil and its diesel blends*. *Fuel*, 132, 116-124 (2014)

[6] Gumus, M., Sayin, C., Canakci, M. *The impact of fuel injection pressure on the exhaust emissions of a direct injection diesel engine fuelled with biodiesel fuel blends*. *Fuel*, 95, 486-494 (2012)

[7] Liaquat, A., Masjuki, H., Kalam, M., Rizwanul, I., Hazrat, M., Varman, M., Mofijur, M., Shahabuddin, M. *Effect of coconut biodiesel blended fuels on engine performance and emission characteristics*. *Proc Eng*, 56, 583–90 (2013)

# RoJAE Romanian Journal of Automotive Engineering

ISSN 2457 – 5275 (Online, English)  
ISSN 1842 – 4074 (Print, Online, Romanian)

## The Scientific Journal of SIAR A Short History

The engineering of vehicles represents the engine of the global development of the economy. SIAR tracks the progress of the automotive engineering in Romania by: the development of automotive engineering, the development of technologies, and road transport services; supporting the work of the haulers, supporting the technical inspection and of the garage; encouraging young people to have a career in the automotive engineering and road haulage; stimulation and coordination of activities that promote an environment that is suitable for continuous education and improving of knowledge of the engineers; active exchange of ideas and experience, in particular for students, master students, PhD students, and young engineers, and dissemination of knowledge in the field of automotive engineering; cooperation with other technical and scientific organizations, employers' and socio-professional associations through organization of joint actions, of mutual interest.

By the accession to FISITA (International Federation of Automotive Engineering Societies) since its establishment, SIAR has been involved in achieving an overall professional community that is homogeneous in competence and performance, interactive, dynamic, and competitive at the same time, oriented towards a balanced and friendly relationship between people and the environment; this action will be constituted as a challenge worthy of effort and recognition.

The insurance of a favorable framework for the initiation and the development of cooperation of the specialists in this field of activity allows for an efficient and easy exchange of information, specific knowledge and experience; it supports the cooperation between universities and between research centers and industry; it speeds up the process of implementing the new technologies, it simplifies the identification of training and specialization needs of the personnel involved in the engineering of motor vehicles, transport, and road safety.

In order to succeed, ever since its founding, SIAR has considered that the stress should be put on the production and distribution, at national and international level, of a publication of scientific quality.

Under these circumstances, the development of the scientific magazine of SIAR had the following evolution:

### 1. RIA – Revista inginerilor de automobile (in English: *Journal of Automotive Engineers*)

ISSN 1222 – 5142

Period of publication: 1990 – 2000

Frequency: Quarterly

Total number of issues: 30

Format: print, Romanian

Electronic publication on: [www.ro-jae.ro](http://www.ro-jae.ro)

Type: Open Access

The above constitutes series nr. 1 of SIAR scientific magazine.

### 2. Ingineria automobilului (in English: *Automotive Engineering*)

ISSN 1842 – 4074

Period of publication: as of 2006

Frequency: Quarterly

Total number of issues: 52

(including the September 2019 issue)

Format: print and online, Romanian

Electronic publication on: [www.ingineria-automobilului.ro](http://www.ingineria-automobilului.ro)

Type: Open Access

The above constitutes series nr. 2 of SIAR scientific magazine (Romanian version).

### 3. Ingineria automobilului (in English: *Automotive Engineering*)

ISSN 2284 – 5690

Period of publication: 2011 – 2014

Frequency: Quarterly

Total number of issues: 16

(including the December 2014 issue)

Format: online, English

Electronic publication on: [www.ingineria-automobilului.ro](http://www.ingineria-automobilului.ro)

Type: Open Access

The above constitutes series nr. 3 of SIAR scientific magazine (English version).

### 4. Romanian Journal of Automotive Engineering

ISSN 2457 – 5275

Period of publication: from 2015

Frequency: Quarterly

Total number of issues: 19 (September 2019)

Format: online, English

Electronic publication on: [www.ro-jae.ro](http://www.ro-jae.ro)

Type: Open Access

The above constitutes series nr. 4 of SIAR scientific magazine (English version).

### Summary – on June 30, 2019

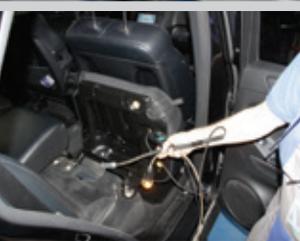
Total of series: 4

Total years of publication: 25 (11=1990 – 2000; 14=2006-2019)

Publication frequency: Quarterly

Total issues published: 82 (Romanian), out of which, the last 35 were also published in English





**PROGRAMĂRI  
021/9672**



[www.autotestmagazin.ro](http://www.autotestmagazin.ro)  
[www.facebook.com/RegistrulAuto](https://www.facebook.com/RegistrulAuto)  
[www.facebook.com/autotestmagazin](https://www.facebook.com/autotestmagazin)