



IZDANJE 21

AŽURIRANI TEHNIČKI UVID U INOVACIJE U AUTOMOBILU

Najnovija generacija dizelskog ubrizgavanja goriva



▼ U OVOM IZDANJU

| | | | | | |
|--------------|----------|-------------------------------|----------|--|-----------|
| UVOD | 2 | VISOKOTLAČNI SUSTAV GORIVA | 5 | KONTROLA IZGARANJA | 11 |
| DOVOD GORIVA | 3 | MJERENJE RAZINE GORIVA | 9 | SUSTAV ZA RECIRKULACIJU ISPУŠNIХ PLINОVA | 13 |
| | | | | DIESEL SKYACTIV SUSTAV | 14 |

Download all
EureTechFlash
editions at
www.eurecar.org

Find us on
Facebook

BESPLATNI INFO TELEFON
0800 33 88



www.ciak-auto.hr



EureTechFlash je
AD International
objavljivanje
(www.ad-europe.com)

EureTechFlash

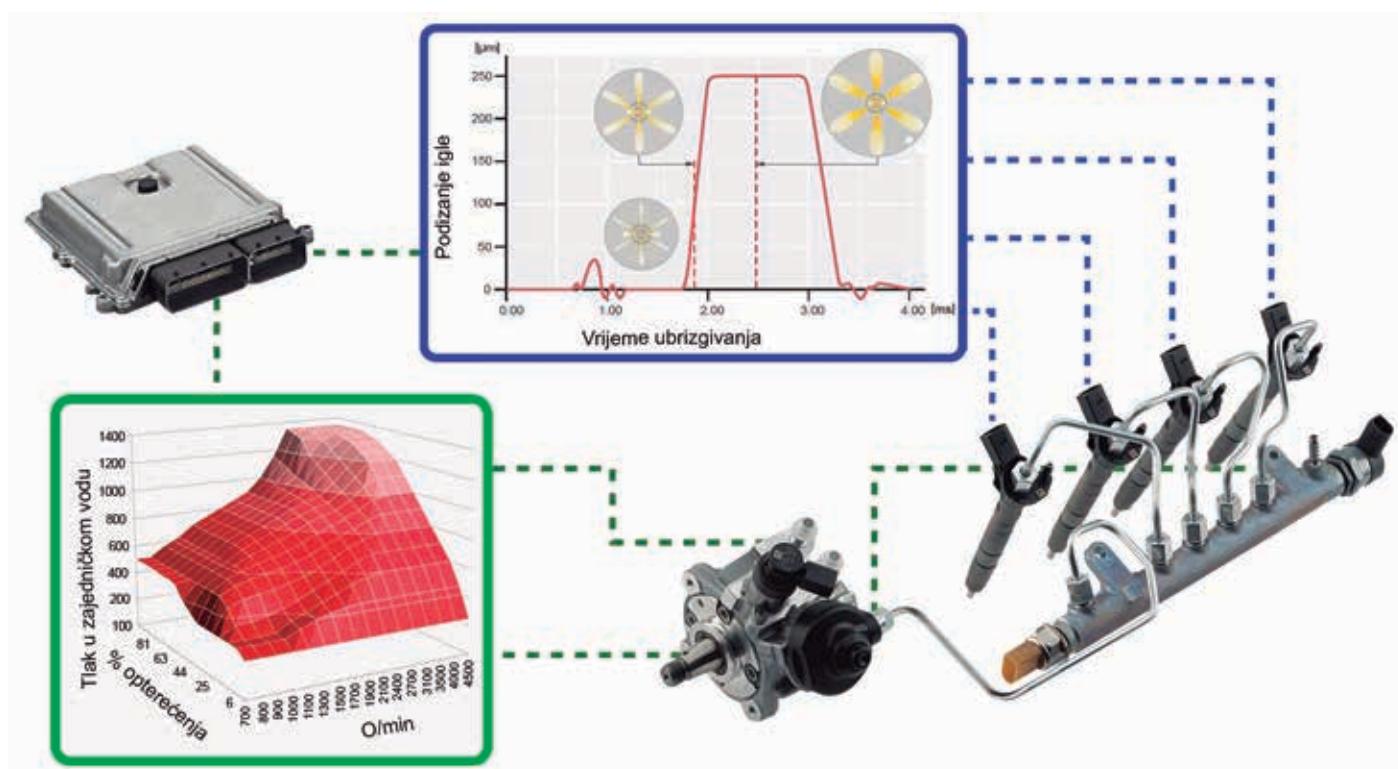
UVOD

Potraga za većim radnim učinkom, nižom potrošnjom goriva i, prije svega, sukladnosti s normama koje se odnose na emisije u novije vrijeme rezultirala značajnim razvojem dizelskog motora. Tehnički najznačajniji aspekt čini sustav za dovod goriva. On se razvio iz mehaničkog sustava s neizravnim ubrizgavanjem putem linearnih crpki u današnji Common Rail sustav (dobava preko zajedničkog voda) kod kojeg se ubrizgavanje izvodi rotacijskom crpkom ili ubrizgivač crpke.

Common Rail sustav jedina je opcija za ubrizgavanje dizelskog goriva koja pruža potpunu neovisnost u pogledu momenta ubrizgavanja, trajanja i težine ubrizganog goriva. Ovo proizlazi iz činjenice da tlak

goriva ne ovisi o brzini rada motora te da se otvaranjem i zatvaranjem ubrizgivač upravlja elektroničkim putem.

Prethodni sustavi za ubrizgavanje ovisili su o brzini rada motora i bili su uvjetovani mehaničkim čimbenicima. Optimalno raspršivanje goriva zahtijeva dostatan tlak na početku i na kraju razdoblja ubrizgavanja kako bi se time sprječio nastanak čestica i emisija, a koji, u konačnici, ubrizgivači nisu uspjeli postići.



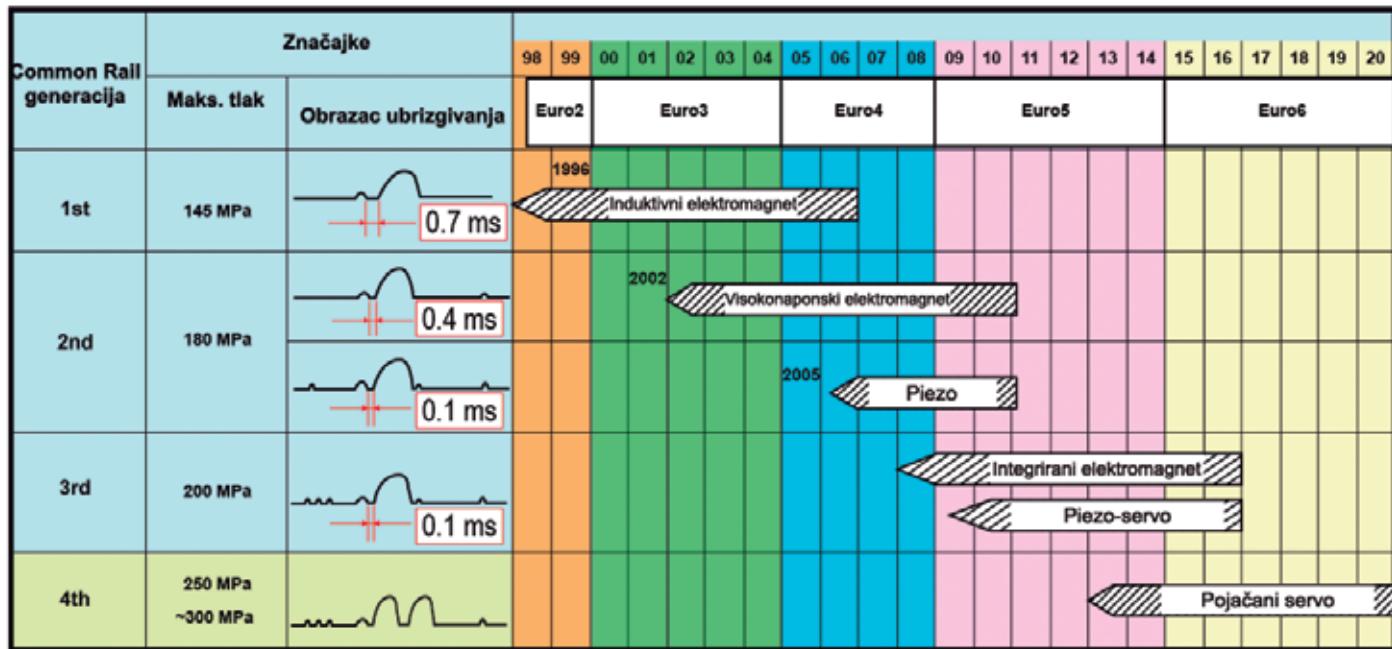
Kod Common Rail sustava, upravljačka jedinica motora programira tlak goriva ovisno o brzini rada motora i o opterećenju (traženi okretni moment). Mjestom, obrascem i trajanjem ubrizgavanja upravlja se putem svakog pojedinog cilindra, a u ovisnosti o nekoliko parametara poput temperature i brzine rada motora itd.

Fleksibilnost sustava ključna je za postizanje maksimalnog radnog učinka kroz kompletan raspon broja okretaja po minuti (o/min) uz minimalnu proizvodnju onečišćujućih tvari.

Međusobna neovisnost tlaka goriva i ubrizgavanja pomaže pri upravljanju „trajanjem izgaranja“ i stopom zagrijavanja. Time se izgaranje pokušava održati pri stalnom tlaku (izvorna ideja ciklusa rada dizelskog motora). Prije 40 godina, dizelski motori s izravnim ubrizgavanjem bili su toliko bučni da ih se nije ugrađivalo u osobna vozila.

Trenutna izlazna snaga i uglađeniji zvuk suvremenog dizelskog motora rezultat su odgođenog glavnog ubrizgavanja, a koje je moguće postići isključivo obrascem višestrukog ubrizgavanja. Maksimalan tlak odgođenog izgaranja u odnosu na gornju mrvu točku ključan je za postizanje maksimalnog okretnog momenta. Niža vršna temperatura izgaranja ograničava stvaranje NOx-a.

Prva generacija Common Rail sustava koristila je ubrizgivače s induktijskom zavojnicom. Visoki napon potreban za aktivaciju ubrizgivača nastajao je kao odgovor zavojnica sustava na indukciju nakupljenu u kondenzatorima unutar upravljačke jedinice. On je bio prvi komercijalno dostupan sustav za ubrizgavanje koji je mogu provesti ciklus: prethodno ubrizgavanje - zastoj u radu - ubrizgavanje (višestruko ubrizgavanje).



Drugu generaciju činili su visokonaponski ubrizgivači sa zavojnicama. Upravljačka jedinica motora imala je vlastiti DC/DC pretvarač namijenjen postizanju visokog napona potrebnog za upravljanje ubrizgivačima. Pojavio se i prvi ubrizgivač s piezoelektričnim aktuatorom. Predstavljeno je i naknadno ubrizgavanje (za vrijeme faze ispuha) namijenjeno regeneraciji DPF sustava (za filtriranje krutih čestica dizelskog goriva).

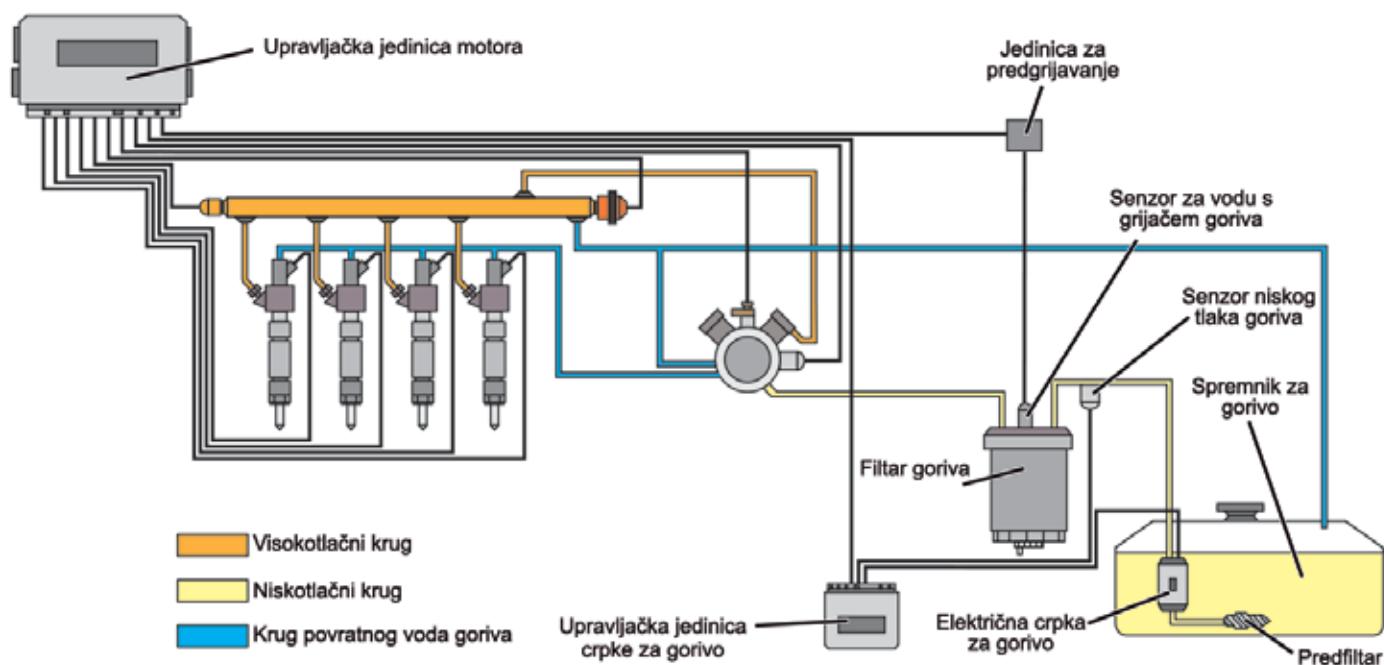
Treća generacija predstavlja generaciju smanjene veličine namijenjenu bržem i učinkovitijem upravljanju iglom za ubrizgavanje. Udaljenost od igle do aktuatora smanjena je u svrhe postizanja iznimno brzog ubrizgavanja (vrijeme aktivacije) i povećanog tlaka do 2000 bara.

Četvrta generacija karakterizirana je fleksibilizacijom obrasca ubrizgavanja provedenom s ciljem postizanja sukladnosti s pravnim ograničenjima za čestične tvari i NOx, a zbog čega je i prosječni tlak izgaranja također morao biti veći. Maksimalan tlak ubrizgavanja, do između 2500 - 3000 bara, omogućuje motoru da radi pri većem broju okretaja te time nadoknadi smanjenje u kapacitetu cilindara koje je rezultat ograničenja vezanih uz CO₂.

DOVOD GORIVA

Još jedan evolucijski aspekt Common Rail sustava je smanjenje potrošnje električne energije sustava kojim se ujedno smanjuje i potrošnja goriva.

Razvijeni su i sustavi za promjenjivu opskrbu. Njih čine:



UPRAVLJAČKA JEDINICA CRPKE

Ona je specifična upravljačka jedinica niskotlačnog dovoda goriva koja prima informacije o tlaku koji je potreban upravljačkoj jedinici motora te u stvarnom vremenu prilagođava brzinu vrtnje električne crpke u skladu s tlakom koji su izmjerili senzori smješteni na ulazni otvor filtera goriva.

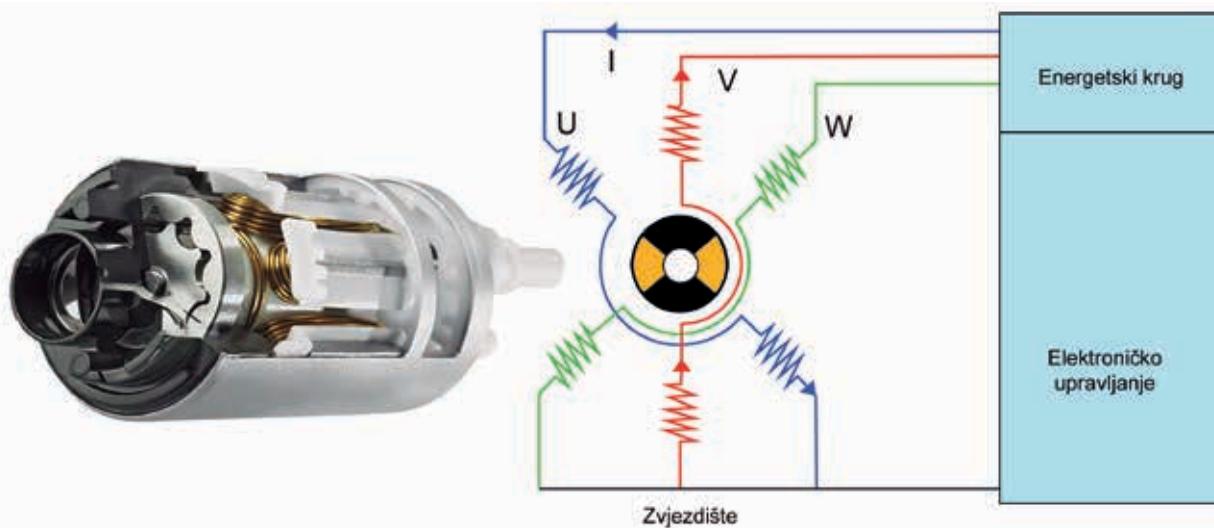
Ima mogućnost rada u hitnim slučajevima i provođenja samodijagnostike sustava za dobavu goriva i njegovih sastavnica. U slučaju nedostatka informacija o nazivnom tlaku i/ili mjerrenom tlaku, jedinica s crpkom upravljaće radom crpke za dovod goriva sukladno karakterističnoj mapi pohranjenoj unutar iste.



TROFAZNA ELEKTRIČNA CRPKA

Električna zupčasta crpka za gorivo opremljena je trofaznim elektromotorom bez četkica s rotorom s trajnim magnetom. Upravljačka jedinica crpke prepoznaje položaj magnetskog polja rotora crpke i sekvencijalno opskrbljuje namote statora kako bi postigla pravilan smjer okretanja i željenu brzinu vrtnje, a što postiže mijenjanjem frekvencije i napona koji se primjenjuju na zavojnice.

Svaka zavojnica opskrbljuje se prilagođenom DC strujom pri iznimno visokoj frekvenciji kako bi se time sprječilo pregrijavanje i smanjila potrošnja energije. Pojedinačni otpor svake zavojnice crpke iznimno je nizak (približno 1 Ohm). To omogućuje postizanje visoke brzine magnetske varijacije.

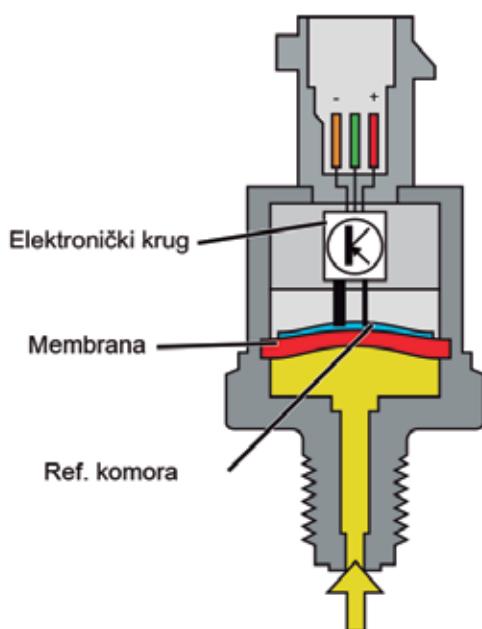


Tlak goriva regulira se između 4 i 7 bara ovisno o broju okretaja motora i temperaturi goriva. Kad se pokretanje izvodi u iznimno hladnim uvjetima, radni tlak povećava se kako bi potpomogao povećanje temperature, protoka i cirkulacije dizelskog goriva.

Upravljačka jedinica crpke od upravljačke jedinice motora prima signal za postignut „nazivni tlak goriva“ i uspoređuje ga s naponom izmjerenim putem senzora tlaka. Time se značajno smanjuje potrošnja električne energije niskotlačnog sustava i zagrijavanje goriva uslijed prekomjernog stlačivanja i protoka crpke.

SENZOR NISKOG TLAKA GORIVA

Ovo je linearni senzor tlaka s kapacitivnim učinkom koji je smješten na ulaznu cijev za gorivo prema filteru. Njegov rad temelji se na fizičkom izobličenju koji tlak goriva primjenjuje na membranu u usporedbi sa stalnim tlakom. Varijacije u kapacitivnosti membrane procjenjuju se putem elektroničkog strujnog kruga koji šalje signale o naponu proporcionalno tlaku.



| | |
|------------------------------|------------------|
| Mjerni raspon | 0.5-10 bara |
| Napon signala | 0.3-4.5 V |
| Napon u mirovanju | 0.425 V (1 bar) |
| Napon pri radu motora | 1.8 V (4.2 bara) |

VISOKOTLAČNI SUSTAV GORIVA

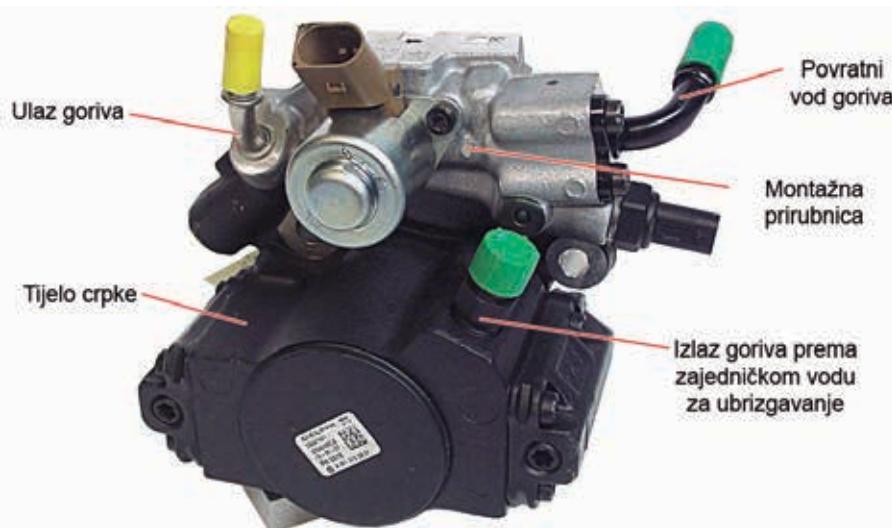
Najnovija generacija Common Rail sustava karakterizirana je svojom fleksibilnošću u pogledu postupka ubrizgavanja goriva i mogućnošću praćenja izgaranja, uz maksimalni radni tlak do 2.500 bara koji ovisi o korištenoj inačici. Korišteni ubrizgivači su hidrauličnog servo-tipa s piezoelektričnim upravljačkim sklopom.

Sustav za ubrizgavanje sastoji se od visokotlačne crpke s promjenjivim protokom, zajedničkog voda za distribuciju goriva s elektromagnetskim regulacijskim ventilom, senzora tlaka i drugih senzora.

VISOKOTLAČNA CRPKA

Visokotlačna crpka podiže tlak goriva potreban za dovod istog do ubrizgivača. Najnovija generacija crpki karakterizirana je time da je fazna, odnosno da je sinkronizirana s radom zupčastog remena motora. To proizlazi iz činjenice da se rad crpke podudara s razdobljem ubrizgavanja.

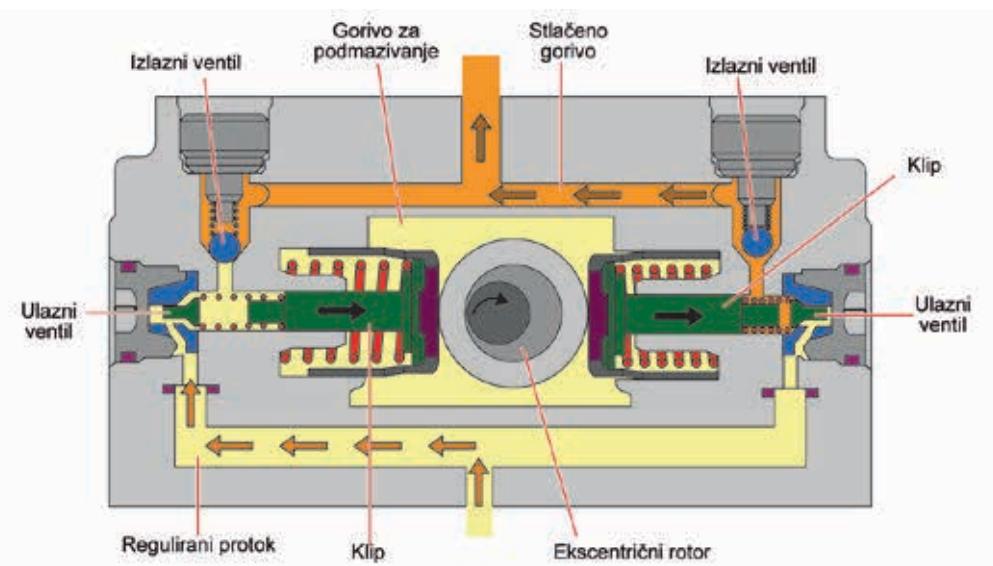
Današnje crpke uobičajeno imaju jedan ili dva klipa, za razliku od prethodnih crpki koje su imale tri.



Na primjer, kod crpki s dva klipa, rotacijske kretnje motora pretvaraju se putem ekscentričnog bregastog vratila u recipročne linearne kretnje klipova koji usisavaju gorivo kroz elastičnu oprugu i komprimiraju ga redukcijom volumena. Ulaznim i izlaznim otvorom za gorivo upravlja se pomoću opružnih ventila, usisnog ventila s konusnim klipom i ispusnog ventila s kuglom. Crpka čini strukturalnu jedinicu zajedno sa svojom montažnom prirubnicom. Putem iste, ona prima gorivo koje se dobavlja

iz niskotlačnog sustava za dovod. Gorivo se dijeli u dva zasebna kruga unutar montažne prirubnice: unutarnji krug za podmazivanje i u krug za stvaranje tlaka ili crpljenje.

Količinom stlačenog goriva precizno se upravlja u svrhe postizanja volumena strogo potrebnog za rad motora, uz malu sigurnosnu marginu kojom se smanjuje moment otpora i potrošnja energije.



ELEKTROMAGNETSKI VENTIL ZA UPRAVLJANJE PROTOKOM GORIVA

Funkcija elektromagnetskog ventila za upravljanje protokom goriva je podešavanje protoka dizelskog goriva prema crpnim elementima sukladno signalima primljenima od upravljačke jedinice motora. Ovaj ventil odgovoran je za regulaciju tlaka i isključivanje motora potpunim prekidom dovoda goriva.

Elektromagnetski ventil mijenja svoje područje prolaza ovisno o intenzitetu magnetskog polja koje proizvode zavojnice, a sukladno promjenjivom OCR signalu (omjer otvorenog ciklusa). Količina stlačenog goriva smanjuje se s povećanjem primijenjene prosječne jakosti struje. U stanju mirovanja, elektromagnetski ventil ostaje otvoren, čime omogućuje neometan protok goriva prema crpki.

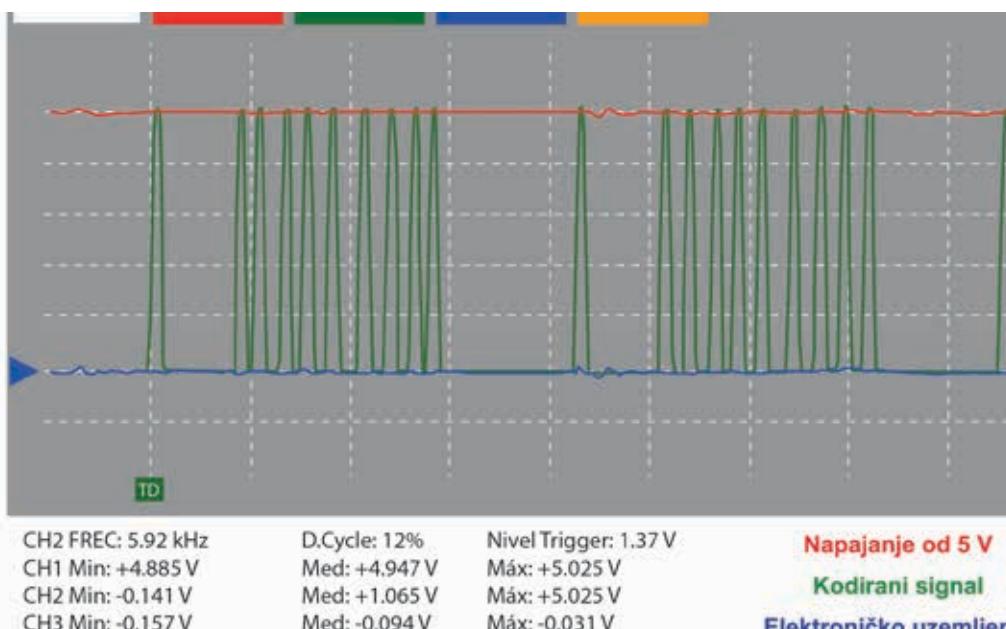


Najnoviji elektromagnetski ventili preciznije reguliraju protok, čime omogućuju sustavu da radi s minimalnim potrebnim količinama.

U slučaju električnog kvara na krugu ili sastavnici, regulaciju tlaka goriva u cijelosti izvodi regulator tlaka goriva uz određena ograničenja u pogledu rada i radnog učinka.

SENZOR VISOKOG TLAKA

Trenutni tlak goriva u zajedničkom vodu za distribuciju goriva mjeri se korištenjem senzora metalne membrane s programiranim izobličenjima. Fizička izobličenja membrane uzrokuju promjene u radu kompleta piezootpornika koji su spojeni na nju. Interni elektronički upravljački strujni krug procjenjuje i stabilizira navedene promjene. Elektronički strujni krug šalje signal s informacijama o tlaku goriva prema upravljačkoj jedinici motora.



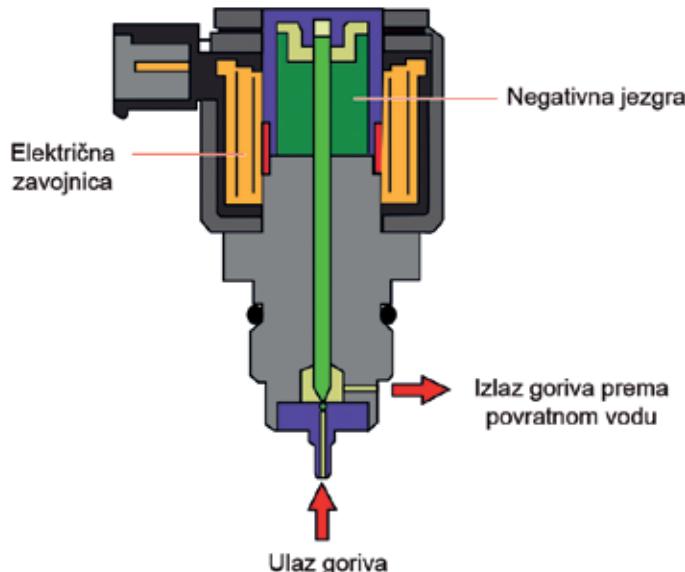
U svrhe povećanja radne sigurnosti i učinkovitosti samodijagnostike, najnoviji senzori visokog tlaka goriva mijenjaju svoj oblik prijenosa iz analognog u kodirani signal. Signal kodiran u binarnom obliku omogućuje detekciju kvarova u ožičenju, u samom senzoru ili u evidentiranim vrijednostima.

Na senzor se spaja napajanje od 5 V i uzemljenje, a koji moraju ostati stabilni s prolaskom vremena i prenositi svoje signale pri jednakim vrijednostima napona. Emitiranje signala odvija se stalno, čak i kada je tlak jednaki nuli, a čime omogućuje provjeru cjelovitosti voda i stanje senzora. Vrijednosti tlaka evidentirane u vodu moraju se provjeriti očitavanjem parametra na upravljačkoj jedinici motora.

VISOKOTLAČNI ELEKTROMAGNETSKI REGULACIJSKI VENTIL

Konačno podešavanje tlaka u sustavu za ubrizgavanje izvodi se putem elektromagnetskog ventila smještenog na kraju zajedničkog voda za distribuciju goriva. Upravljačka jedinica motora prilagođava količinu tlaka koju je potrebno stlačiti, uzimajući pri tome u obzir količinu za ubrizgavanje, kao i protok goriva potreban za hidrauličko upravljanje ubrizgivačima te male dodatne količine koje služe kao sigurnosni faktori i za konačno podešavanje. Prekomjerne količine goriva preusmjeravaju se u povratni vod spremnika za gorivo kroz promjenjivi presjek.





Intenzitet magnetskog polja koje proizvodi struja koja cirkulira regulacijskom zavojnicom utvrđuje područje prolaza/stopu propuštanja potrebnu za podešavanje tlaka na propisanu vrijednost.

Upravljačka jedinica podešava jakost struje primjenjenu na regulator putem pozitivnog PWM signala (pulsno-širinska modulacija) s promjenjivom frekvencijom. Što je viša frekvencija ili pozitivno razdoblje signala, to je veća i jakost struje i magnetskog polja te je, prema tome, i regulirani tlak viši.

Zahvaljujući preciznom radu najnovijih elektromagnetskih ventila za upravljanje protokom goriva, trenutni elektromagnetski ventili za upravljanje protokom manje su u uporabi. Količina goriva koju se crpi u visokotlačnu crpu točnija je te se, prema tome, izbjegava pojava nepotrebnih višaka goriva u protoku prema zajedničkom vodu koji bi se inače vratili u spremnik.

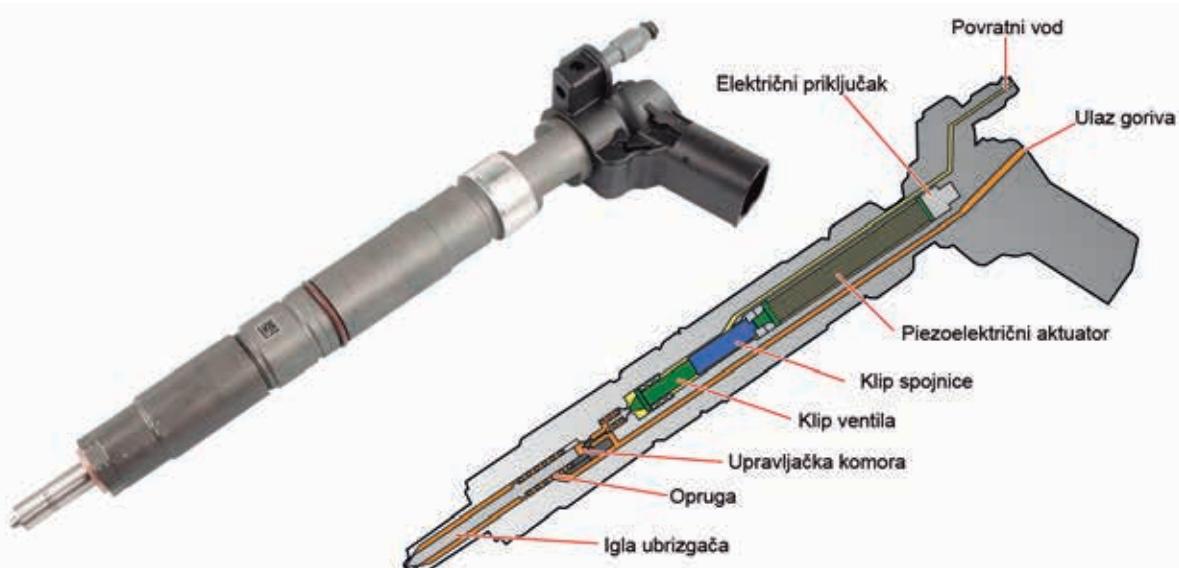
PIEZOELEKTRIČNI UBRIZGIVACI

Ubrizgivači uvode i raspršuju potrebitno gorivo u komoru za izgaranje tijekom svake faze ciklusa ubrizgavanja. Ovisno o opterećenju motora i njegovom radnom stanju, upravljačka jedinica motora utvrđuje optimalni slijed ubrizgavanja za svaku pojedinu situaciju te na taj način određuje broj postupaka ubrizgavanja i količine goriva po svakom cilindru motora tijekom zasebnog radnog ciklusa.

Trend kod suvremenih dizelskih motora je koristiti piezoelektrične ubrizgivače zbog njihove preciznosti i brzine u usporedbi s elektromagnetskim sustavima. Piezoelektrični elementi oni su elementi čija se molekularna struktura mijenja promjenom napona, a kojim se mijenjanju njihove fizikalne dimenzije. Piezoelektrični element širi se kad se izloži dovoljnom električnom naponu (120 - 180 V) i ponovno

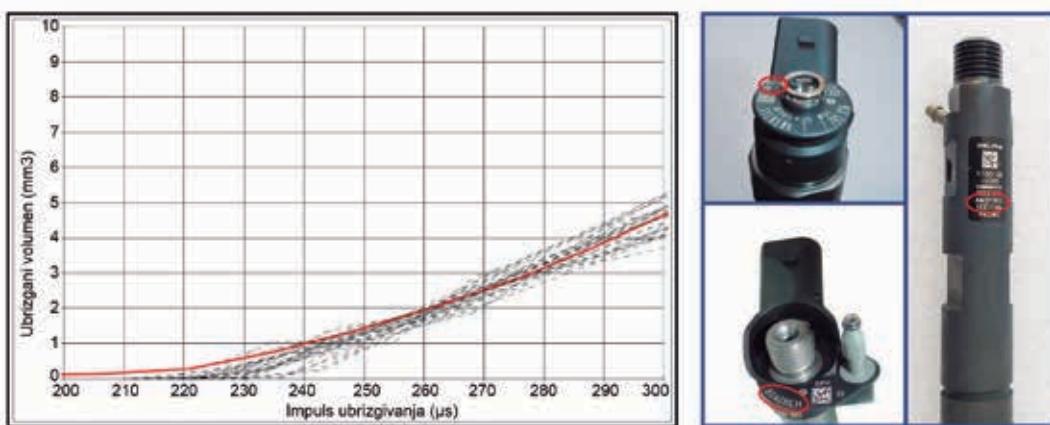
se sužava kada upravljačka jedinica omogući pražnjenje te time otkloni razliku u električnom potencijalu. Ova promjena puno je brža u usporedbi s magnetskim sustavima te time poboljšava brzinu rada ubrizgivača.

Kad upravljačka jedinica električnim putem zaustavi dovod goriva prema ubrizgivačima, ona mijenja smjer djelovanja jakosti struje i ponaša se kao potrošač. Ovo obrtanje uzrokuje sužavanje piezoelektričnog aktuatora, zbog čega se klip spojnica, klip ventila i regulacijski ventil vraćaju u svoje početne položaje zahvaljujući pojedinim oprugama. Istovremeno, prolaz goriva prema povratnom vodu zatvara se te time povećava tlak u upravljačkoj komori, a zahvaljujući čemu sila opruga uzrokuje sruštanje igle i prekid ubrizgavanja goriva u cilindru.



Najnovija generacija ubrizgivača zahtijeva provođenje kalibracije kojom se specificiraju karakteristike svakog pojedinog ubrizgivača. Navedeno se čini jer masovna proizvodnja ubrizgivača s istim proizvodnim dopuštenim odstupanjima nije moguća, a posebice kada rade pri tako visokim tlakovima. Kalibracija ubrizgivača potrebna je kako bi se navedene razlike kompenzirale. Kalibracija ubrizgivača

određuje se alfanumeričkim kodovima (IMA) kojima se utvrđuju njihovi radni parametri. IMA kod onaj je kod koji je programiran u upravljačku jedinicu motora kako bi omogućio precizniju regulaciju i bolju kontrolu ubrizgavanja. Proizvodna dopuštena odstupanja hidrauličkih dijelova i električno ponašanje (impedancija i vrijeme odziva) utječu na konačnu brzinu protoka svakog ubrizgivača pri različitim tlakovima.



Upravljačka jedinica motora regulira vrijeme aktivacije različitih ubrizgivača u svrhe postizanja jednakog mehaničkog radnog učinka cilindara na način da podešava količinu dobavljanog goriva. Sustav kontinuirano provodi prilagodbe i korekcije kako bi postigao homogenu brzinu rada i neometani rad motora.

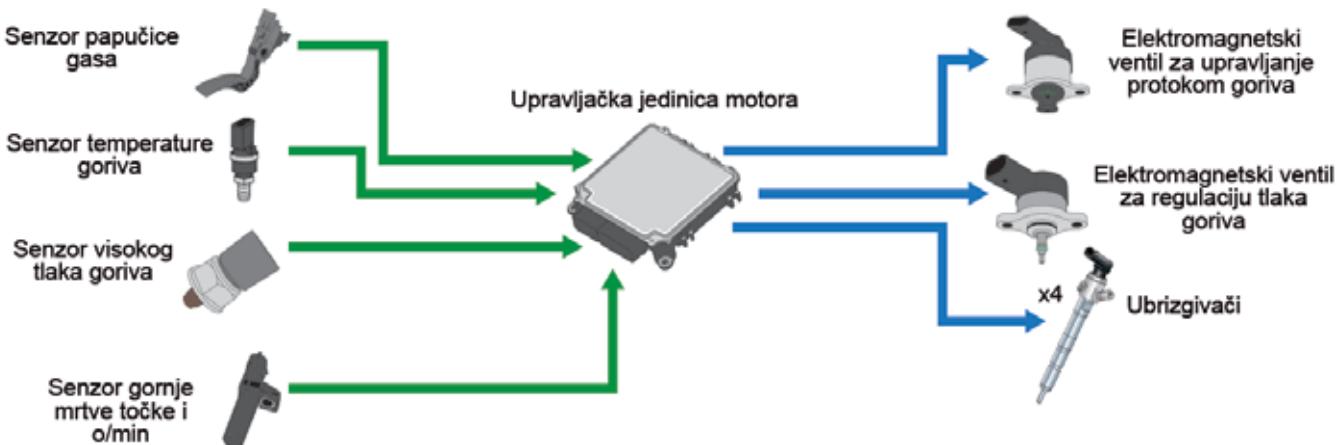
Za vrijeme ubrzavanja ili visokih brzina vrtnje motora, ova prilagodba nije moguća. Prema tome, najbolji način za korigiranje radnog učinka cilindara je uzeti istu vrijednost početnog ubrizgavanja i korigirati ju sukladno kodu ubrizgivača. Time se dobiva informacija o odstupanju protoka svakog ubrizgivača pri postojećem tlaku i omogućuje kompenzaciju konačne mase ubrizganog goriva i momenta ubrizgavanja/položaja bregastog vratila.

MJERENJE RAZINE GORIVA

Upravljačka jedinica motora izračunava objektivni tlak potreban u zajedničkom vodu za distribuciju goriva, a ovisno o opterećenju i broju okretaja motora.

Kako se brzina rada motora povećava, tako se vrijeme dostupno za izvođenje ubrizgavanja u komoru za izgaranje proporcionalno smanjuje. Ciklus ubrizgavanja mora se provesti unutar uskog opsega rotacije koljenastog vratila oko gornje mrtve točke kako bi se time postiglo potpuno izgaranje dizelskih goriva uz najnižu moguću proizvodnju onečišćujućih plinova i maksimalni mehanički radni učinak.

Upravljačka jedinica motora izračunava opterećenje motora ovisno o položaju papučice gasa, brzini vozila i vlastitoj brzini vrtnje motora. Da bi se kompenzirale razlike u gustoći goriva, temperatura goriva mjeri se u povratnom vodu visokotlačne crpke, koji prima povratno gorivo iz ubrizgivača.



REGULIRANJE UBRIZGAVANJA

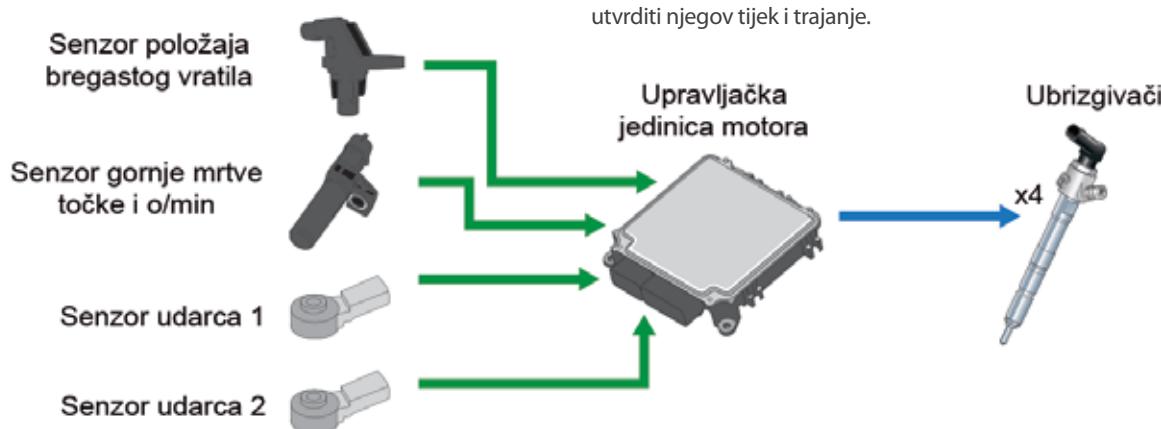
Regulacija ubrizgavanja sastoji se od električne aktivacije, kontrole protoka i korekcije odstupanja ubrizgivača. Upravljačka jedinica motora upravlja svakim ubrizgivačem i svakim cilindrom kao neovisnim elementima i pokušava izjednačiti mehanički radni učinak koji postiže cilindri motora, a u svrhe postizanja homogene i stabilne vrtnje i povećanja ugode u vožnji.

Jedinica prima informacije o cilindru putem faznog senzora, koji se nalazi u kompresijskoj fazi. Ova informacija koristi se za električnu aktivaciju ubrizgivača.

Nakon zaprimanja signala od dva mjerača ubrzanja ili senzora udarca, upravljačka jedinica motora korigira vrijeme odziva ubrizgivača i odgodu u paljenju goriva te prati postupak i trajanje izgaranja.

Promjene u kutnoj brzini vrtnje koljenastog vratila tijekom izgaranja koristi se za mjerjenje radnog učinka svakog pojedinog cilindra, a koje čini signal primljen na temelju analize položaja koljenastog vratila.

Nakon što se utvrde masa goriva koju je potrebno ubrizgati, potrebnii tlak u zajedničkom vodu i faza aktivacije ubrizgivača, upravljačka jedinica motora utvrdit će slijed ili strategiju ubrizgavanja. Ovisno o različitim parametrima koji utječu na razvoj izgaranja, upravljačka jedinica napraviti će potpodjelu ciklusa ubrizgavanja u nekoliko faza i utvrditi njegov tijek i trajanje.

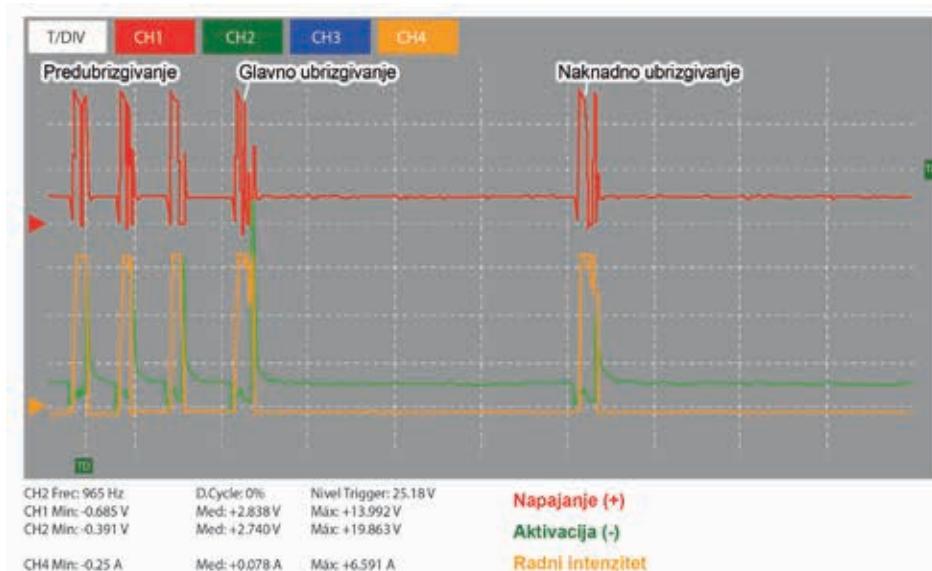


Nakon zaprimanja signala od dva mjerača ubrzanja ili senzora udarca, upravljačka jedinica motora korigira vrijeme odziva ubrizgivača i odgodu u paljenju goriva te prati postupak i trajanje izgaranja.

Promjene u kutnoj brzini vrtnje koljenastog vratila tijekom izgaranja koristi se za mjerjenje radnog učinka svakog pojedinog cilindra, a koje čini signal primljen na temelju analize položaja koljenastog vratila.

Nakon što se utvrde masa goriva koju je potrebno ubrizgati, potrebnii tlak u zajedničkom vodu i faza aktivacije ubrizgivača, upravljačka jedinica motora utvrdit će slijed ili strategiju ubrizgavanja. Ovisno o različitim parametrima koji utječu na razvoj izgaranja, upravljačka jedinica napraviti će potpodjelu ciklusa ubrizgavanja u nekoliko faza i utvrditi njegov tijek i trajanje.

- Tijek ubrizgavanja:** Trenutak početka ubrizgavanja izračunava se u skladu s opterećenjem motora i pripadajućom temperaturom motora, zraka i goriva s ciljem smanjivanja buke pri izgaranju i emisija onečišćujućih tvari.
- Ubrizgavanje:** Slijed ili postupak ubrizgavanja mogu se podijeliti u do 5 faza sukladno uvjetima rada motora. Upravljačka jedinica motora pokušat će provesti ciklus ubrizgavanja na način da će pokušati postići najvišu moguću učinkovitost i okretni moment motora u uvjetima visokog opterećenja te najmanje moguće onečišćenje kroz kompletan radni raspon motora.



- Predubrizgavanje/a:** Tijekom predubrizgavanja, koje se odvija prije glavnog ubrizgavanja, male količine goriva ubrizgavaju se u cilindar. Ovaj postupak odvija se do tri puta. Posljedično, radni učinak izgaranja se poboljšava, a postiže se i uglađeniji početak izgaranja. Izgaranjem male količine goriva, komora za izgaranje se zagrijava i priprema za glavno ubrizgavanje. Naknadnim dovodom goriva povećava se turbulencija unutar cilindra i blago povećava tlak. Ovo rezultira izradom bolje smjese i smanjenim emisijama onečišćujućih tvari.
- Glavno ubrizgavanje:** Glavnim ubrizgavanjem regulira se okretni moment i snaga motora. Tijekom ove faze ubrizgava se glavni dio goriva usmjeren na stvaranje tlaka, a koji uzrokuje kretanje klipa prema dolje i vrtnju motora. Ubrizgano gorivo miješa se s kisikom u jako kratkom vremenu zahvaljujući visokom kapacitetu raspršivanja ubrizgivača sa sedam otvora i optimalnim uvjetima u komori. Prema tome, postupak izgaranja brže napreduje, linearan je i cijelovit, a klip je već jasno usmјeren prema dolje što pridonosi pretvorbi tlaka u rotacijske kretnje i okretni moment motora.
- Naknadno ubrizgavanje:** Upravljačka jedinica motora regulira do dva postupka naknadnog ubrizgavanja koje se odvija nakon glavnog ubrizgavanja.

Prvo naknadno ubrizgavanje koristi se za povećavanje temperature ispušnih plinova, a čime se potpomaže djelovanje oksidacijskog katalizatora (pretvorba HC, CO i NOx).

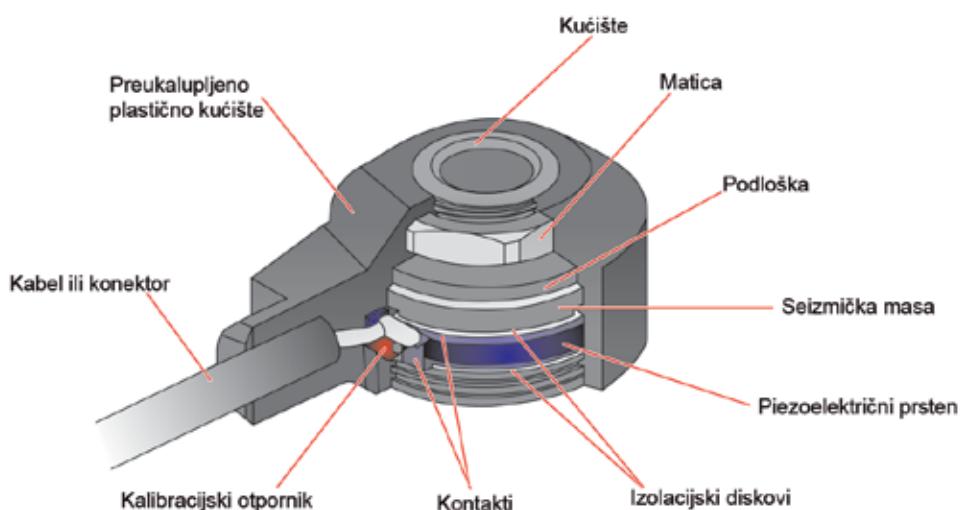
Druge naknadne ubrizgavane odvijaju se u skladu s uvjetima opterećenja/zasićenja filtra krutih čestica (DPF). Ono se odvija tijekom postupka regeneracije DPF-a u svrhe spaljivanja krutih čestica nakupljenih u filtru. Ovo je razlog zbog kojeg je potrebno povećati i održavati temperaturu ispuha na između 500 i 650°C. U ove se svrhe gorivo ubrizgava uz dužu odgodu kako se na taj način oslobođena energija ne bi pretvorila u tlak, već u temperaturu u ispušnom sustavu.

Postoje modeli koji, ako se ispunе potrebni radni uvjeti motora, mogu provesti do 9 postupaka ubrizgavanja u jednom radnom ciklusu. Ubrizgavanja se odvijaju na većim razmacima, a takt klipa prema dolje bolje se iskoristava, čime se značajno poboljšava izgaranje, uglađuje rad motora (manje buke) i povećava okretni moment motora.

KONTROLA IZGARANJA

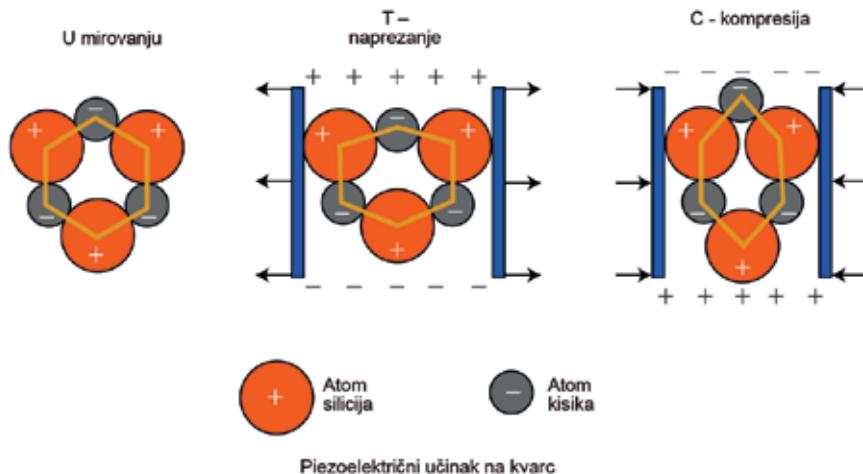
Upravljačka jedinica motora prati i korigira rad ubrizgivača i razvoj izgaranja putem piezoelektričnih senzora koji su strateški smješteni u blok motora. Smješteni su u gornji dio bloka motora, na visini komore za izgaranje. Moraju imati odgovarajuću oznaku odobrenja prema

Senzor udarca obavještava upravljačku jedinicu motora o promjenama u tlaku unutar komore za izgaranje tijekom kompletнog postupka izgaranja, a putem niskonaponskih signala. Visoki tlak izgaranja prenosi se kroz metalni dio bloka motora, ojnice i skupine cilindara u obliku tlačnih valova koje evidentiraju piezoelektrični senzori i koji se pretvaraju u električne signale.



Njegov rad temelji se na piezoelektričnom djelovanju keramičkog elementa koji stvara razliku u naponu između njegovih lica, a koja je proporcionalna fizičkom izobličenju kojem je on sam podvrgnut. Piezoelektrični element komprimiran je pomoću rezonantnog sustava inertnih masa. Kad se ovaj element izobliči, on izmjenjuje svoju molekularnu strukturu, a čime se mijenja i električna ravnoteža.

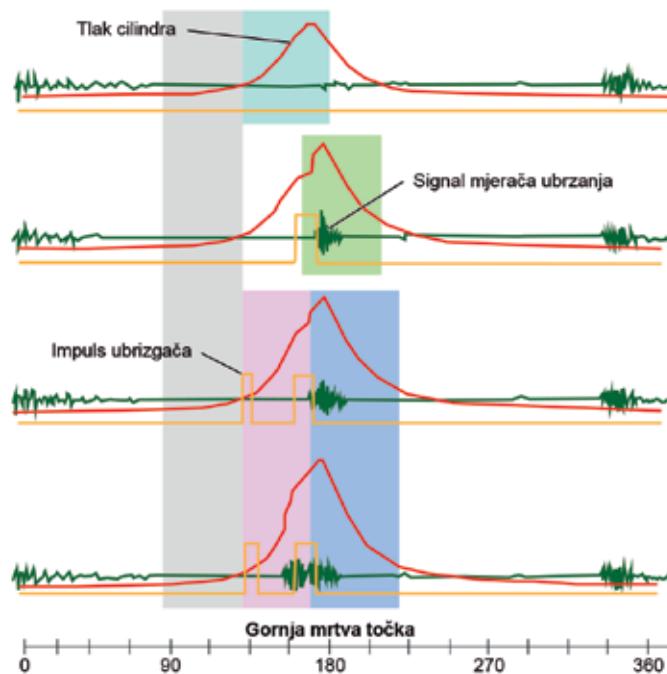
Signal koji proizvodi senzor udarca iznimno je niskog intenziteta i naponi. Ovime se uvjetuje njegova analiza i tumačenje te se izolacija njegove frekvencije od mogućih elektromagnetskih smetnji čini obveznom.



STRATEGIJA ZA KORIGIRANJE PROTOKA UBRIZGANOG GORIVA

Upravljačka jedinica motora provodi razne funkcije praćenja, prilagodbe i upravljanja radom ubrizgivača na temelju tumačenja signala emitiranih od strane senzora udaraca i položaja/radne faze cilindara. Različite strategije upravljanja provode se sukladno opterećenju i broju

okretaja motora. To omogućuje kompenziranje trošenja ubrizgivača, a koje se postiže detekcijom zatajenja paljenja mehaničkog porijekla i hidrauličkih kvarova na ubrizgivača.



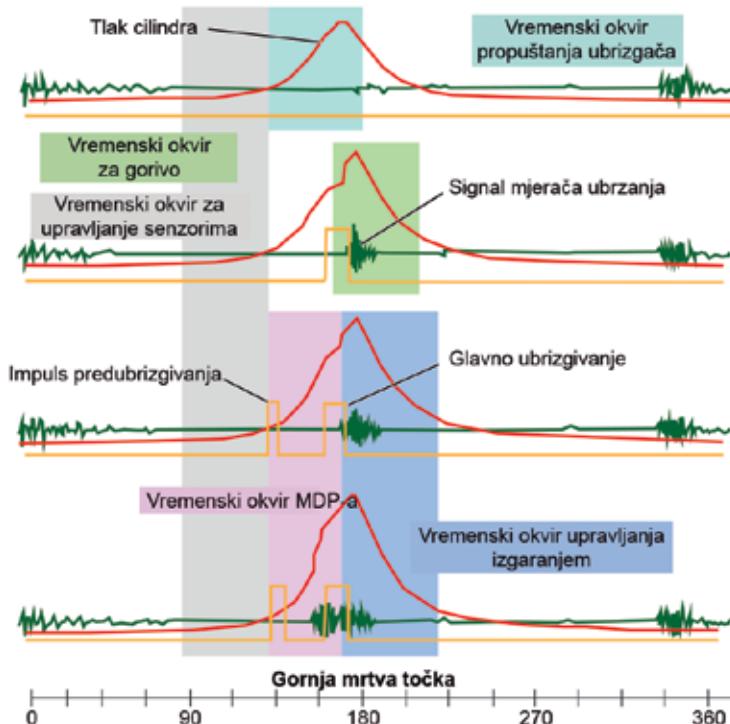
Kalibriranje pri brzini slobodnog toka: Tijekom faze kočenja motora, jedinica za svaki pojedinačni ubrizgivač utvrđuje minimalno trajanje aktivacije/količine goriva potrebne za učinkovito provođenje izgaranja tijekom trajanja predubrizgavanja (MDP - minimalno trajanje predubrizgavanja).

Ovim se kompenzira mehanička čvrstoća i starenje ubrizgivača. Dobiveni parametar primjenjuje se kao faktor prilagodbe daljinjeg tijeka rada i protoka svakog ubrizgivača.

Korekcija odgode paljenja: Vrijeme proteklo između električne pobude ubrizgivača od strane upravljačke jedinice i rasta tlaka u komori

za izgaranje tijekom glavnog ubrizgavanja analizira se i pohranjuje u memoriju u svrhe sinkroniziranja izgaranja s optimalnim položajem klipa.

Od brzine slobodnog hoda do 2.600 o/min, početak/napredovanje ciklusa ubrizgavanja prilagođava se u skladu s izmjerenim vremenom odgode paljenja. Ovime se ograničava stvaranje onečišćujućih tvari te smanjuje buka/udaranje tijekom izgaranja uzrokovano prebrzim napredovanjem postupka i povećava ugoda u vožnji. Korekcija odgode paljenja zauzvrat kompenzira promjene uzrokovane kvalitetom goriva i promjene u kompresiji cilindara.



Detekcija zatajenja paljenja/kvarova na ubrizgivača: Praćenje informacija koje isporučuju senzori udarca omogućuju upravljačkoj jedinici motora da prepozna mehaničke i hidrauličke kvarove tijekom izgaranja.

Nedostatak izgaranja u određenim trenucima i rad koljenastog vratila u položaju pod kutom omogućuju detekciju nedostatka kompresije u cilindrima i hidrauličke kvarove ubrizgivača. Detekcija izgaranja (signal udarca) bez električne pobude ubrizgivača koristi se za detekciju

problema povezanih uz propuštanje sustava ili propuštanja na ubrizgivača.

Upravljačka jedinica motora provodi različite strategije praćenja ovisno o temperaturi i opterećenju.

Vrijeme odgode svakog ubrizgivača može se promatrati u dijagnostičkim parametrima pri radu do 2.600 o/min izraženo u mikrosekundama (milijunti dio sekunde). U tom trenutku jedinica prestaje provoditi prilagodbu sve do gornje granice brzine rada motora.

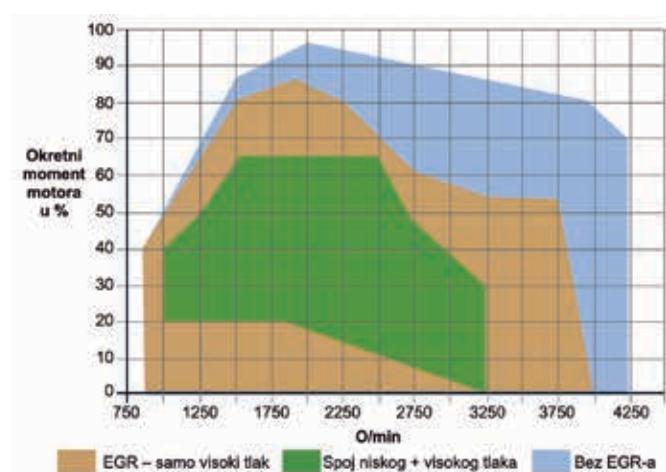
SUSTAV ZA RECIRKULACIJU ISPUŠNIH PLINOVA

Evolucija sustava za recirkulaciju ispušnih plinova (EGR) usmjerena je ka poboljšanju njegove preciznosti i povećanju radnog raspona. Prvi sustavi provodili su recirkulaciju isključivo u praznom hodu, ali danas, sustav ostaje stalno aktivan, osim pri radu uz visoko opterećenje motora. Masa recirkuliranih plinova također se koristi tijekom faze zagrijavanja i time omogućuje motoru da dosegne radnu temperaturu u što kraćem vremenu.

Trenutno, najučinkovitiji sustavi oni su s dva kruga jer oni pružaju mogućnost recirkulacije plinova izravno iz ispušnog kolektora (grane) (visoki tlak) ili izlaza ispušnog sustava nakon prolaska istih kroz sustave za pročišćivanje (niski tlak). Kombinirana regulacija obaju krugova poboljšava odziv motora pri niskim brzinama rada motora i omogućuje da se recirkulacija održava čak i pri radu s opterećenim motorom i visokim vrijednostima tlaka predhabijanja.

Regulacija konačnog udjela mase svježeg zraka i mase plinova recirkuliranih pri visokom ili niskom tlaku izvodi se putem elektromagnetskih ventila i prigušnog ventila, zajedno s mjeračem zračne mase i senzora tlaka prednabijanja.

Široki radni raspon omogućuje da se regulacija provodi najveći dio vremena dok je omjer zraka/goriva u komori za izgaranje unutar



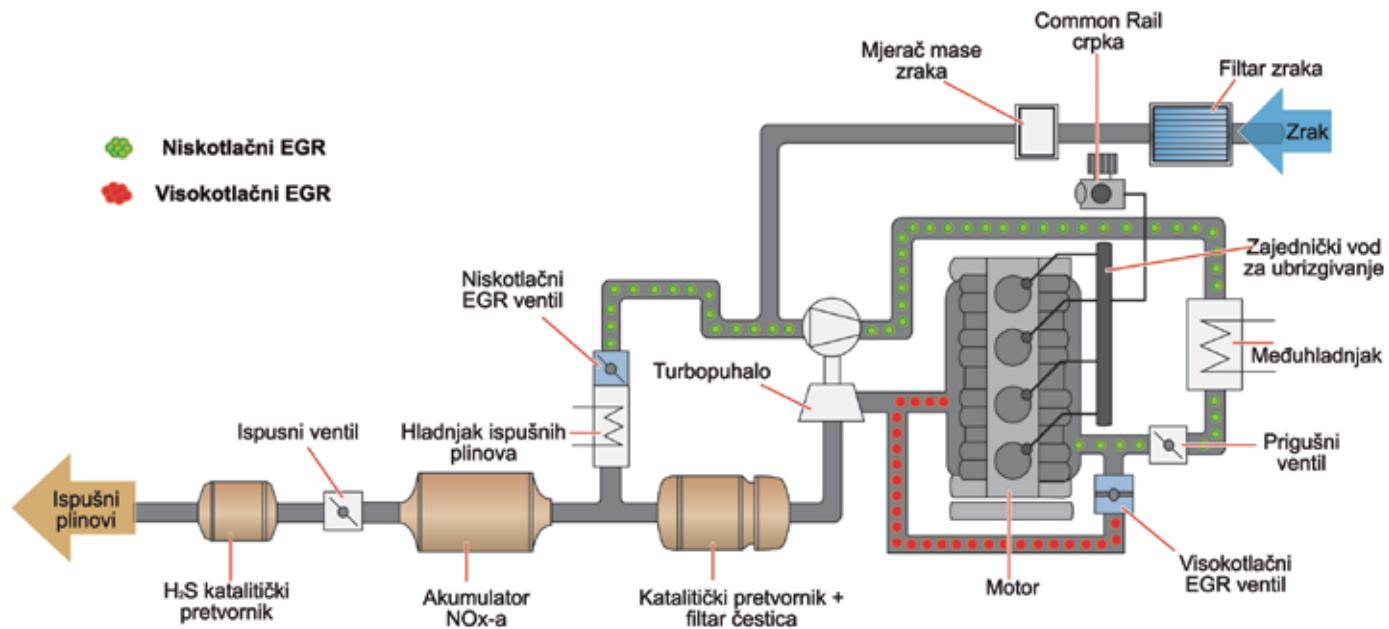
uskog raspona (λ 1,4 - 2,2). Na taj način, masa „prekomjernog“ kisika smanjuje se na onu količinu strogo potrebnu da se osigura da radni učinak sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova ne bude prejako negativno pogodjen povećanjem količine drugih onečišćujućih tvari (uglavnom čestice).

Protok recirkuliranih plinova u sustavima s jednim EGR-om (prethodni sustavi bili su isključivo oni s visokotlačnim EGR-om) smanjuje protok plinova u turbini za ispušne plinove turbopuhala, a koje utječe na kapacitet prednabijanja pri niskim brzinama rada motora i na njegovu brzinu odziva.

Nasuprot tome, kod sustava s dva EGR-a, ispušni plinovi niskog tlaka usmjeravaju se na onu stranu turbopuhala namijenjenu usisu. Na taj

se način osigurava potrebna količina plina za punjenje, uz najmanji mogući negativni utjecaj na radni učinak turbopuhala.

Nakon što se obradi sustavima za pročišćavanje (niskotlačni krug), recirkulacija ispušnih plinova sprječava ulazak krutih čestica u ispušni plin i dodatno smanjuje sadržaj kisika. Udio kisika koji nije uključen u postupak izgaranja spaja se s drugim elementima u katalitičkom pretvorniku, tako da se njegova koncentracija dodatno smanjuje.

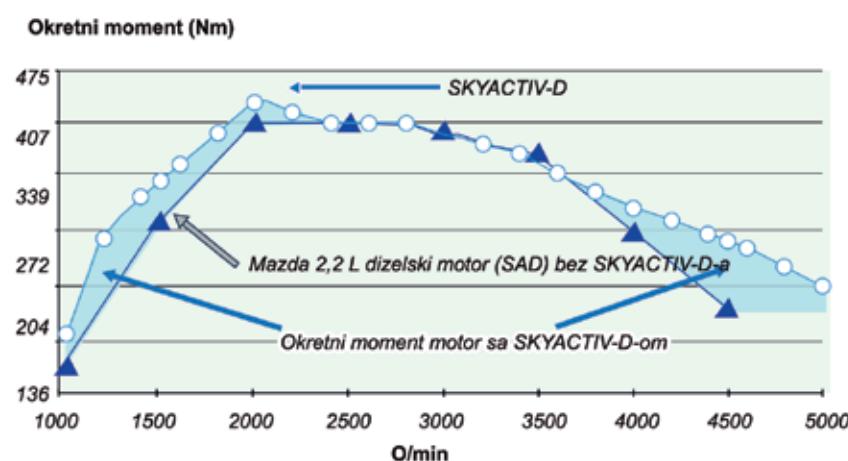


DIESEL SKYACTIV SUSTAV

Evolucija tržišta navela je većinu proizvođača automobila na zajednički put jer oni na svoja vozila primjenjuju iste koncepte i tehnologije. Međutim, Mazda je skrenula je s tog zajedničkog puta i razvila je Skyactiv Diesel motore.

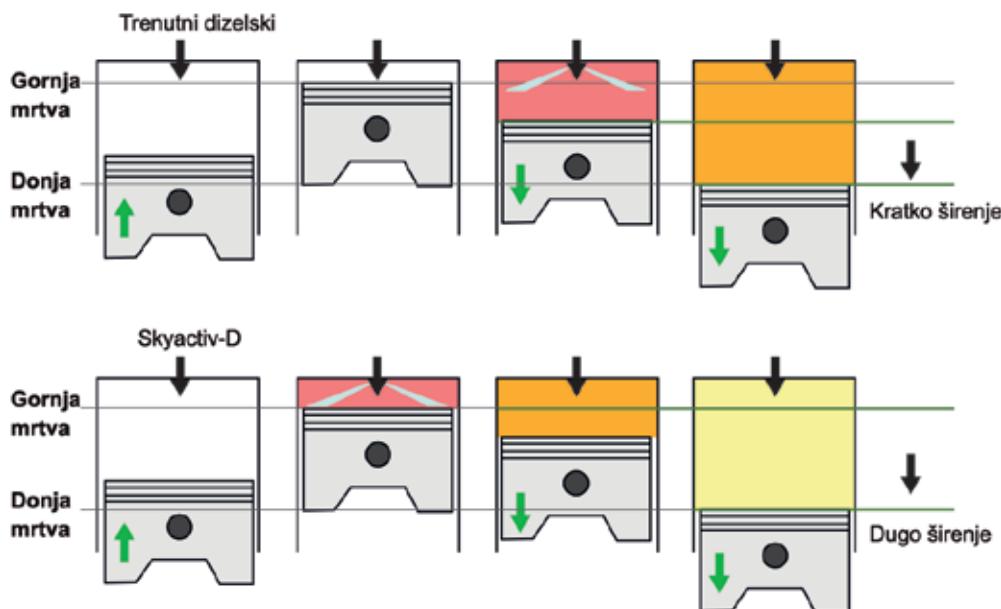
Ovi motori ističu se na globalnoj razini time što su dizelski motori s najnižim omjerom kompresije na današnjem tržištu. Uz omjer

kompresije 14:1 (uobičajena kompresija kod dizelskog motora s izravnim ubrizgavanjem goriva i turbopuhalom u prosjeku iznosi 16-18:1) konačna temperatura kompresije i izgaranja puno je niža, a sprječeno je i stvaranje dušikovih oksida. Sukladan je Euro VI normi bez da su mu potrebni sustavi za uklanjanje NOx-a i bilo kakve umanjene količine aditiva.



Istovremeno, gubici energije koji proizlaze iz crpljenja i kompresije su niži, a što omogućuje uporabu lakših sastavnica i smanjuje gubitke

uslijed unutarnjeg trenja klipova i pokretnih sastavnica.



Postupak ubrizgavanja goriva izvodi se putem piezoelektričnih ubrizgivača koji raspršuju gorivo unutar cilindara u do 9 faza ovisno o radnim uvjetima, kako tijekom taktova usisa tako i tijekom taktova kompresije. Ovime se postiže bolja homogenost u pogledu goriva-zraka i ograničavaju količine nastalog NOx-a i ugljikovodika.

Temperatura u komori za izgaranje kontrolira se putem varijabilnog hoda ispušnih ventila u svrhe osiguravanja optimalnog momenta zapaljenja smjese. Istovremeno, kontroliraju se i preostale količine ispušnih klinova koje ostaju u komori za izgaranje (pasivna funkcija EGR-a).

Superpunjenje putem dva turbopuhala različitih veličina smanjuje vrijeme odziva i osigurava dostatno prednabijanje pri visokim brzinama vrtnje. Zahvaljujući navedenom, brzine od 5.000 o/min jednostavno se premašuju bez pada tlaka prednabijanja. Nedostatak ekvivalentnih motora s turbopuhalima promjenjive geometrije niži je radni učinak motora pri visokom broju o/min koji proizlazi iz ograničenja protoka plina, a koje uzrokuje samo turbopuhalo.

Superbrzi keramički grijači koriste se za osiguravanje hladnog pokretanja i umanjenja broja zatajenja paljenja.

Zajedno sa „start – stop“ i „i-ELOOP“ sustavima (regenerativno kočenje u obliku električne energije pohranjene u kondenzatorima), Mazdin Skyactiv dizelski motori u skladu su s trenutnim normama u Europi i Sjedinjenim Američkim Državama, bez da zahtijevaju ugradnju sustava protiv onečišćivanja koje koriste drugi proizvođači, a imaju i iznimno zanimljiv omjer radnog učinka/potrošnje.

Prema Europskoj uniji, postoje planovi da se 2035. zabrani prodaja novih vozila s motorima s unutarnjim izgaranjem. Neovisno o tome, povlačenje dizelskih motora s tržišta moglo bi se odviti i ranije zbog buduće Euro VII norme protiv onečišćenja. Očekuje se da će zahtjevi norme biti strogi tako da velik broj proizvođača neće moći ispuniti iste



i vjerojatno više neće proizvoditi takve motore. Mazda, sa svoje strane, tvrdi će da njezin novi 2,3-litarski redni 6-cilindarski e-Skyactiv Diesel motor jednostavno ispuniti zahtjeve norme, iako će japanski model uključivati novi SCR katalitički pretvornik i AdBlue za smanjenje NOx-a, u spolu s 48 V sustavom za „umjerenog“ hibridne automobile.

U konačnici, tehnička evolucija odgovor je na nove zahtjeve tržišta i normi.



Razvojem tehnologije u automobilskoj industriji povećala se i kompleksnost vozila, a samim time i održavanje istih. Kako bi nezavisni aftermarket ostao kompetitivan znanjem i uslugama prema klijentima u odnosu na ovlaštene mreže servisa, kontinuirano obrazovanje mehaničara postaje ključ uspjeha.

CIAK Auto prepoznaće važnost tog segmenta potpore vašem poslovanju te već nekoliko godina održavamo edukacije s našim partnerima dobavljačima poput TMD Frictiona, Valea, Bilstein grupe, ZF Friedrichshafena i drugih. Kroz 140 odrađenih seminara na više od 30 lokacija u Hrvatskoj približili

smo najnovije tehnologije naših dobavljača Vama, našim partnerima. Uvidjevši interes za dubljim znanjem, odlučili smo napraviti korak dalje – pokrenuti CIAK Auto Akademiju.

CIAK Auto Akademija naziv je za objedinjeni set predavanja usmjerenih na stručno usavršavanje automehaničara i mehatroničara, gdje se i teoretski i praktični dio nastave odvija na lokacijama širom Hrvatske kako bismo približili znanje Vama što je više moguće. Uz potporu Eure!Car organizacije, dio AD International grupe distributera rezervnih dijelova čiji je CIAK Auto član, pripremili smo demo vozilo koje ćemo koristiti za praktični prikaz tema koje će naši tehnički treneri obrađivati. Radi se o vozilu iz VAG grupacije, Škoda Octavia III, 1.6 TDI CR, 105KS iz 2015. godine.

Vozilo je pripremljeno po svim evropskim standardima seminara Eure!Car organizacije, kao i sama predavanja, što garantira metodološki ispravan pristup stručnom usavršavanju. Na raspolaganju imamo 6 različitih tema koje zaokružuju kompletno vozilo po principu rada po metodici i didaktici modernog mehatroničara. U nastavku teksta možete vidjeti kratak opis tema.





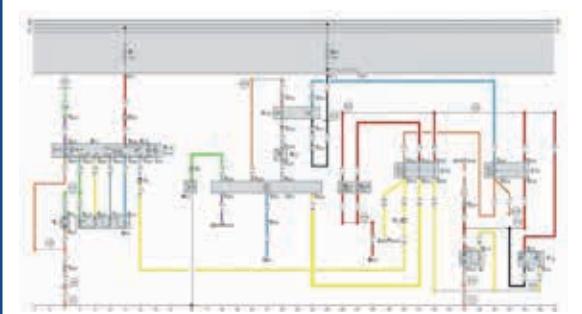
TEME EDUKACIJA CIAK Auto Akademije

Elektrika vozila

Tema Elektrika vozila je početna i osnovna tema - baza za sve daljnje teme. Prilikom pohađanja seminara „Elektrike vozila“, mehaničar će naučiti osnove električne struje koje su nužne kako bi s razumijevanjem mogao pristupiti ostalim temama i kvalitetno ih obraditi.

Sadržaj seminara „Elektrika vozila“ je sljedeća:

- Osnove električne struje (napon, struja i otpor)
- Prijenos komponentama te mjerjenje s razumijevanjem
- Korištenje multimetra
- Razumijevanje i čitanje shema vozila
- PWM signal te njegova primjena
- Ispitivanje električnih komponenti na vozilu
- Osciloskop i njegova primjena



Svaka tema donosi određeni pristup alatu i njegovom značenju u primjeni. Alati za potrebe seminara će biti osigurani od strane CIAK Auta te će kao takvi služiti za svrhu prezentacije i potrebe samog mjerjenja tokom seminara.

Cilj seminara je usvajanje pristupa mjerjenja komponenata te razumijevanje dobivenih rezultata mjerjenjem, tumačenje shema električne struje vozila i praktična primjena mjerjenja komponenti.

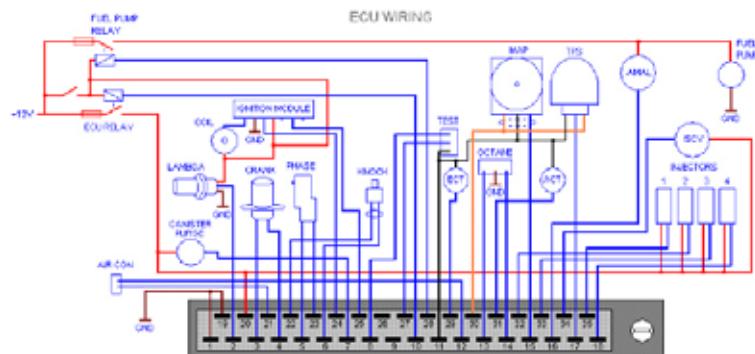
ECU jedinica i senzorika motora

Tema „ECU jedinica i senzorika motora“ obuhvaća rad s dijagnostičkim uređajem te obradu signala senzora motora. Svaki senzor je bitan u samom sustavu motora te je potrebno detaljno poznavanje signala i njegovo tumačenje. Sama ECU jedinica motora je programirana da sve nepravilnosti u radu motora i senzorike prijavi na neki način, sama prijava preko dijagnostičkog uređaja se ponekad razlikuje od same greške na vozilu.

Cilj seminara je da kroz metodiku i didaktiku prođemo greške po načinu prijave dijagnostičkog uređaja te po načinu interpretacije kroz praktični dio i niz priručnih alata koje koristimo na seminaru.

Sadržaj seminara „ECU jedinica i senzorika“

- Uloga upravljačkih jedinica na vozilu
- Korištenje dijagnostičkih uređaja preko EOBD II protokola
- Stvarne vrijednosti u odnosu na zadane vrijednosti
- Podjela senzora i aktuatora po principima rada na motoru
- Mjerjenje signala multimetrom (napredno)
- Mjerjenje signala osciloskopom (napredno)



Cilj seminara je razumijevanje uloge raznih senzora i aktuatora na vozilu te što dijagnostički uređaj pokazuje krivo (a što ne pridonosi rješavanju problema). Mjerjenjem polaznik dolazi do zaključka što nije ispravno na motoru te kako pristupiti popravku uz maksimalnu uštedu vremena popravka.



CR Ubrizgavanje (common-rail)

Tema seminara „CR Ubrizgavanje“ se bazira na radu motora po principu ubrizgavanja. Kroz seminar se prolazi sistem ubrizgavanja i njegova periferija koja je, što direktno a što indirektno uključena u rad i sistem samog ubrizgavanja. Na seminaru se koristi osciloskop kao osnovno sredstvo rada uz klasičnu dijagnostiku te multimetar. Mjerena se baziraju na signalima kada je sve ispravno te nakon simulacije određene greške, ponavljamo mjerena i uspoređujemo sa signalima prije simulacije greške uz komentare zašto i kako smo došli do toga.

Sadržaj seminara „CR ubrizgavanje“

- Rad dizne ubrizgavanja
- Razlike elektro-magnetne i piezo dizne u radu
- Snimanje rada dizne osciloskopom po naponu i struji (napredno)
- Podjela senzora i aktuatora po principu rada kod ciklusa ubrizgavanja
- Ispitivanje mehaničkih i elektroničkih komponenti

Cilj seminara je razumijevanje rada dizne, senzorične i aktuatora u ciklusu ubrizgavanja te mogući problemi u radu. Također i razumijevanje vremenskog perioda ubrizgavanja u radu motora i prilikom regeneracije DPF - filtera.

A/C Sistemi u vozilu

Seminar „A/C Sistemi u vozilu“ prikazuje kako sistem funkcioni u fazama napretka kroz godine korištenja. Postoje više vrsta A/C sistema i njihovog načina rada koje ćemo na ovom seminaru detaljno objasniti. S obzirom da je u međuvremenu izašao novi plin R1234 HFO, prolazimo razlike u plinovima i njihovom načinu rada. Na seminaru se koristi dijagnostički uređaj te osciloskop, mjerimo komponente i kasnije tumačimo signale dobivene mjeranjem.

Sadržaj seminara A/C sistemi u vozilu

- Komponente u sustavu i čemu služe
- Razlike u plinu R12 - R134a - R1234 HFO
- Kompresori klime po principu rada
- Punjač klime i njegovo korištenje
(Valeo Climfill Easy i Climfill Pro)
- Pritisci u sustavu klime i njihovo tumačenje

Cilj seminara je razumijevanje sistema rada klima sustava u vozilu, pristup rješavanju problema po komponentama i njihov rad.



3.1 CAN/LIN-bus podatkovna mreža

Svima je poznato da se u trenutnim vozilima nalazi puno više komfora i raznih pomagala vozača nego je to bio slučaj prije 15-20 godina. Samim time povećala se i potrošnja energije unutar vozila te su ona postala sve kompleksnija. Da bismo mogli upravljati nekom određenom funkcijom unutar vozila potrebna nam je upravljačka jedinica koja će naše zahtjeve znati proslijediti dalje kroz to potrebne kanale. Ti kanali su CAN-bus linije komunikacije unutar vozila, povezani sa svakom upravljačkom jedinicom preko GATEWAY sabirnice podataka.

Na ovom seminaru je potrebno znati rukovati osciloskopom s obzirom na to da se većina mjerjenja vrši pomoću osciloskopa, kao i tumačenje signala koje smo dobili mjerjenjem.

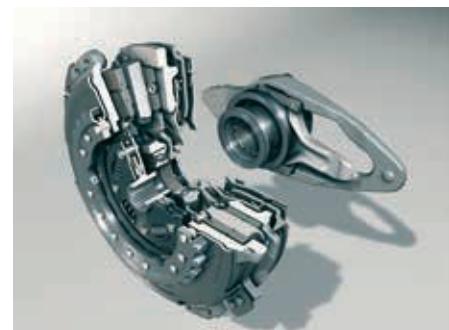
Sadržaj seminara CAN/LIN-bus

- Princip rada komunikacijske mreže
- Podjela mreže na komunikacijske protokole (CAN-B, CAN-C i LIN)
- Kvarovi i dijagnoza CAN mreže

Cilj seminara je razumijevanje čitanja CAN/LIN-bus mrežu podataka te s razumijevanjem tumačiti snimljene signale.

DSG kvačilo OAM mjenjača

DSG ili Direct Shift Gearbox je automatski mjenjač koji se koristi u VAG grupaciji vozila. Kada kažemo automatski mjenjač nismo daleko od istine, no to je ustvari manualni mjenjač po konstrukciji s mehatroničkom jedinicom koja svaku izmjenu brzine vrši u iznimno kratkom vremenu bez gubitka okretaja i brzine vozila. Na oko jednostavan, mjenjač je svojom konstrukcijom iznimno kompleksan. Postoje dvije inačice navedenog mjenjača s kvačilom koje se često nazivaju „mokri“ i „suhii“. Seminar se bazira na suhi tip kvačila koje je moguće promijeniti u Vašem servisu uz pomoć specijalnog alata, a uz poštivanje protokola prilikom same izmjene.



Sadržaj seminara

DSG kvačilo OAM mjenjača

- Opis rada mjenjača po komponentama
- Razlike između mokrog i suhog tipa mjenjača i kvačila
- Praktična izmjena kvačila po koracima i naputcima od strane proizvođača
- Prilagodba dijagnostičkim uređajem nakon izmjene



Za sve upite i dodatne informacije obratite se na e-mail:
akademija@ciak-auto.hr

Cilj seminara je pravilan pristup mjenjaču prilikom izmjene kvačila i adaptacije kvačila dijagnostičkim alatom.



EureTech Flash ima za cilj demistificirati nove tehnologije i napraviti ih transparentnim, kako bi stimulirali profesionalne servisere da pokušaju držati korak s tehnologijom.

Dodatno ovom časopisu, EureTechBlog pruža na tjednoj bazi tehničke postove o automobilskim temama, pitanjima i inovacijama.

Posjetite i preplatite se na EureTechBlog
www.euretechblog.com



Sjedište tehničke kompetencije u Kortenbergu, Belgija (www.ad-europe.com).

Razina znanja mehaničara je od vitalne važnosti, Eure! Car program sadrži sveobuhvatan niz visokih profila edukacija i u budućnosti mogu biti nacionalni AD organizatori i njihovi distributeri dijelova u 48 zemalja. Eure! Car je inicijativa Auto distribucije International, s industrijskim partnerima koji podržavaju Eure! Car. Posjetite nas na www.eurecar.org za više informacija ili za pregled tečajeva.

industrijski partneri koji podupiru Eure!Car



Napredni sustavi za pomoć u vožnji



Odricanje od odgovornosti: informacije sadržane u ovom priručniku nisu iscrpne i pružaju se samo u informativne svrhe.
Informacije ne podliježu odgovornosti autora.