

DZINĒJA VADĪBAS BLOKA PARAMETRU OPTIMIZĒŠANA OPTIMIZATION OF ENGINE CONTROL UNIT PARAMETERS

Autors: **Dāvis ĀBOLIŅŠ**, e-pasts: da15012@edu.rta.lv
Zinātniskā darba vadītājs: **Pēteris GRABUSTS, Dr.sc.ing., prof.**, e-pasts:
peteris.grabusts@rta.lv
Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija
Atbrīvošanas aleja 115, Rēzekne

Abstract. *The aim of this work is to change car's engine control unit's parameters on-the-go, to achieve more power or more fuel economy. To reach named aim author in this work analyzed common method of switching car engine control unit's parameters by using normal computer and considered utilizing single board computer and making a built-in system to switch easily desired driving style on-the-go.*

Keywords: *ECU, engine, fuel, gasoline, optimization.*

Ievads

Iekšdedzes dzinēji, kas aprīkoti ar inžektoru, izmanto dzinēju vadības blokus jeb ECU 'Engine Control Unit'. Šie bloki ir ar rūpnīcā uzstādītiem parametriem, kuri tiek uzskatīti par optimāliem, bet tas tā nav un no iekšdedzes dzinējiem var panākt lielāku jaudu un degvielas ekonomiju, mainot dzinēja parametrus.

Manuāla parametru maiņa ir sarežģīta, kas nav paredzēta lietotājiem bez tehniskām zināšanām. Integrējot vienplates mini datoru ir iespējams panākt aizdedzes un degvielas parametru automātisku optimizāciju, izmantojot dažādus režīmus, atkarībā, kāds nepieciešams dotajā brīdī, piemēram, braucot pa kalnainu vidi, nepieciešama lielāka jauda, bet braucot pa taisnu ceļu, vairāk degvielas ekonomijas.

Darba mērķis ir veikt teorētisku pētījumu par dzinēja vadības bloka optimizēšanas iespējām, lai panāktu degvielas ekonomiju vai lielāku jaudu, atkarībā no situācijas.

Lai sasniegtu izvirzīto mērķi, ir nepieciešams veikt šādus uzdevumus:

- veikt literatūras analīzi par dzinēju vadības blokiem;
- analizēt un salīdzināt benzīna un dīzeļa dzinējus;
- atrast labākās metodes, lai mainītu dzinēja parametrus ērtāk.

Pētījuma metodes:

- 1) Aprakstošā jeb monogrāfiskā: literatūras analīze, lai izpētītu dzinēju vadību tehnoloģijas un metodes.
- 2) Kvantitatīvā: tiek salīdzināti rūpnīcas un programmējami dzinēja vadības bloki.

Dzinējiem nav iespējams iegūt lielu jaudu un lielu ekonomiju vienlaicīgi, tāpēc, izmantojot automātisku optimizāciju un vairākus režīmus, varēs pārslēgties, starp jaudu un ekonomiju, atkarībā pēc vēlmes un nepieciešamības. Starp dažādiem režīmiem var pārslēgties izmantojot datoru un mainot dzinēja vadības bloka parametrus.

Biežāk sastopamie iekšdedzes dzinēju tipi

Darbā kā biežāk sastopamie iekšdedzes dzinēji tiek apskatīti benzīna un dīzeļa dzinēji.

Benzīna dzinējs ietilpst iekšdedzes dzinēju klasē, kas rada enerģiju, sadedzinot degvielu (benzīnu vai benzīna maisījumu, piemēram, etanolu), ko ierosina elektriskā dzirkstele. Četraktu benzīna dzinēji darbina lielāko daļu automašīnu, vieglās kravas automašīnas, vidējus un lielus motociklus un zāles pļāvējus. Divtaktu benzīna dzinēji ir retāk sastopami, taču tos izmanto maziem piekarināmiem kuģu motoriem un daudziem roku instrumentiem, piemēram, motorzāģos, dzīvzogu šķērēs un lapu pūtējos [1].

Dīzeļdzinējs ietilpst iekšdedzes dzinēju klasē, kurā gaiss tiek saspīests līdz pietiekami augstai temperatūrai un tiek iesmidzināta dīzeļdegviela, lai aizdedzinātu cilindrā izveidoto degmaisījumu, kur sadegšana un izplešanās kustina virzuli. Tas pārveido degvielas ķīmisko enerģiju mehāniskajā enerģijā, ko var izmantot kravas automašīnās, traktoros, lokomotīvēs un jūras kuģos. Vairākas automašīnas ir arī ar dīzeļdegvielu, tāpat kā daži elektroenerģijas ģeneratori [2].

Abu dzinēju galvenās atšķirības ir degmaisījuma aizdedzināšanā, benzīna dzinējs izmanto dzirksteli no aizdedzes sveces, bet dīzeļa dzinējs izmanto augstu spiedienu, kā rezultātā degmaisījums uzkarst, abu dzinēju degmaisījuma aizdedzināšanas rezultātā veidojas sprādziens, kas dzen virzuli cilindrā un tālāk veidojas rotācijas kustība, citas dzinēju atšķirības skatīt 1. tabulā.

1. tabula [3]

Galvenās atšķirības starp benzīna un dīzeļa dzinējiem

Benzīna dzinējs	Dīzeļdzinējs
Nepieciešamas aizdedzes sveces	Nepieciešamas kvēlsveces
Mazāka degvielas efektivitāte	Augstāka degvielas efektivitāte
Mazas vibrācijas un klusāks	Lielas vibrācijas un skaļš
Biežāk sastopams vieglajās automašīnās un motociklos, kā arī dažādos instrumentos	Bieži sastopams smagajās automašīnās un arī vieglajās automašīnās, kā arī atsevišķos instrumentos.
Mazs griezes moments	Liels griezes moments
Lielāki maksimālie apgriezieni minūtē (vidēji līdz 7000)	Mazāki maksimālie apgriezieni minūtē (vidēji līdz 5000)

Dzinēju vadības bloki

Elektronisko vadības bloku (ECU), ko lieto mūsdienu automašīnās, izmanto, lai kontrolētu motora un citu sastāvdaļu funkcijas. ECU ir dators, kas ir iepriekš ieprogrammēts un kas daudz neatšķiras no stacionārā vai klēpjdatora. Transportlīdzekļa dzinēja datoru, ECU, izmanto dzinēja darbināšanai, izmantojot ieejas sensorus un izejas komponentus, lai kontrolētu visas motora funkcijas. ECU ir daudz dažādu marku, formu un izmēru [4].

Parasti rūpnīcas ECU. Rūpnīcas ECU parasti ir optimizēti dzinējam, lai ievērotu dažādus likumus, kā rezultātā tiek parametriem dotas rezerves, un izmantojot rūpnīcas parametrus var droši braukt. Rūpnīcas ECU nav viegli programmēt, lai programmētu, vajag speciālas iekārtas un ar tām jāmāk rīkoties. Pēc pareizas ECU pārprogrammēšanas ir iespējams iegūt labākus rezultātus (skat. 1. att.).



1. attēls. Civic 2.2 i-CDTi jaudas un griezes momenta izmaiņas pēc ECU pārprogrammēšanas [5]

Programmējami ECU. Šādus blokus izmanto, lai iegūtu no dzinēja ko vairāk. Rūpnīcu blokos parametri ir daļēji optimāli, bet tos ir iespējams pamainīt izmantojot īpašus programmējamus ECU. Mainot parametrus, var iegūt vairāk jaudas vai lielāku degvielas ekonomiju, nekā no oriģinālajiem ECU parametriem. Dzinēja vadības bloka parametrus ir jāamāk sarakstīt, ja to nedarīs pareizi, tad dzinējs var ātri palikt nelietojams [6].

Programmējama vadības bloku parametru maiņa ar datoru. Šos blokus var pielīdzināt datoru procesoriem, procesors no rūpnīcas ir jaudīgs ar optimāliem un drošiem parametriem. Daudzus procesorus ir iespējams padarīt ātrākus ar *overclocking* funkciju, kā rezultātā ir iespējams iegūt lielāku takts frekvenci, palielināt procesora strāvas spriegumu, un palielināt temperatūru. Ja palielina procesora jaudu līdz noteiktai robežai, tad iegūst nedaudz ātrāku procesoru, bet, ja to dara augstāk par ieteicamo robežu, tad jāmaina dzesētājs, lai atbrīvotos no liekās temperatūras. Palielinot jaudu palielinās enerģijas patēriņš, šo funkciju veicot pretēji, samazinot jaudu, var panākt elektrības ekonomiju. Ja jaudu turpina paaugstināt virs kritiskās robežas, tad procesors karst ļoti ātri un tas nespēj atbrīvoties no liekās temperatūras un var rasties siltumcaursite jeb procesora tranzistori izkusīs un procesors kļūs nelietojams.

Dzinēja ECU programmēšana salīdzinājumā ar datora procesora jaudas palielināšanu. Ļoti līdzīgi ir ar automašīnas vadības bloka programmēšanu. Tam var mainīt trīs parametrus, brīdī, kad parādās cilindrā dzirkstele no aizdedzes sveces, brīdī, kad

nepieciešams padot degvielu no inžektora un cik daudz degvielu padot. Šos parametrus maina attiecībā pret patreizējiem dzinēja apgriezieniem minūtē. Mainot parametrus var panākt ātrāku un spēcīgāku braukšanu vai ekonomiskāku braukšanu. Ja parametrus saliek nepareizus, var gadīties, ka dzinējs darbosies, bet vāji un ļoti daudz patērēs degvielu un pat pārkarstīs. Sliktākajā gadījumā var rasties dzinēja detonācija, degvielai aizdegoties nepareizajā laikā, radot “dzinēja klauvēšanu”, kas var novest pie dzinēja resursa ātras samazināšanas vai pat dzinējā “izsist” caurumu, kā rezultātā dzinējs kļūst nelietojams.

Automātiska dzinēju vadības bloku parametru maiņa. Lai izvairītos no dzinēja bojājumiem ECU parametrus būtu ieteicams vadīt kādam, kam ir pieredze vai ar īpašu programmu. Pieejamās programmas, kas piedāvā automātisku ECU programmēšanu, ir par maksu un cenas ir atšķirīgas, kā arī parasti jāmaksā katru mēnesi par bezlimita automātisku regulēšanu vai par limitētu daudzumu, cik reizes var automātiski programmēt ECU. Kas nozīmē, ja vēlas vienu dienu braukt ātrāk un neekonomiskāk, pie ECU ir jāpieslēdz dators un jāmaina parametri un, ja citā dienā vēlās braukt lielākus gabalus un ekonomiskāk, atkal jāslēdz klāt dators un jāmaina parametri.

Automātiski optimizētais dzinēja bloks izmantojot dažādus režīmus. Lai nebūtu jāizmanto visu laiku pieslēgts dators un jāvadā līdzī, dzinēja vadības blokā var iestrādāt vienas plates datoru, kā piemēram, *Raspberry Pi*. Kas ļautu pieslēgt papildus dažādas funkcijas dzinēja vadības blokam, tai skaitā parametru optimizāciju un viegli izvēlēties sev tīkamo braukšanas stilu.

Vairāku režīmu pogas. Izmantojot vairākas pogas vai slēdzi ar vairākām pozīcijām, ir iespējams pārslēgties starp dažādiem režīmiem. Piemēram agresīvākai braukšanai, kur var braukt ātri, kā uz Vācijas šosejas vai pa kalnainu vidi. Otrs piemērs, ekonomiska braukšana, tad, kad jābrauc pa taisnu ceļu un tālu, un ir vēlme ekonomēt degvielu.

Secinājumi

Mūsdienās ir divi populāri iekšdedzes dzinēji, benzīna un dīzeļa dzinēji. Dīzeļa dzinēji aizdedzina iesmidzināto degvielu no augstas temperatūras, kas rodas augstā spiedienā. Benzīna dzinējs aizdedzina degmaisījumu izmantojot dzirksteli. Abi dzinēji cilindrā dzen virzuli notiekot degvielas sadegšanai. Modernie dzinēji izmanto dzinēja vadības bloku, jeb ECU.

Parastam lietotājam nav nepieciešamības pēc šādas sistēmas. Sistēmas uzstādīšana ir dārga un ne jebkurš katrs mācēs to izdarīt. Tā būtu noderīga lietotājam, kas daudz ceļo, piemēram, vienu dienu pa kalnainām vietām, bet citu pa taisnu ceļu. Kā arī lietotājam, kas vēlās no sava dzinēja iegūt, ko vairāk, tā sakot piedalīties ar ikdienas auto sacensībās.

Veicot pētījumu tika secināts, ka izmantot datoru, lai pirms katra braucien uzstādītu sev nepieciešamos parametrus dzinējam ir ļoti neērti un laikietilpīgi. Izmantojot vienplates datoru un integrējot to mašīnas dzinēja vadības blokā var panākt vieglu dzinēja vadības bloka parametru maiņu. Tāpat izmantojot vairāku pozīciju slēdzi vai vairākas pogas, var panākt dažādu parametru iestatīšanu dzinēja vadības blokam atkarībā pēc nepieciešamības.

Summary

Today, there are two popular internal combustion engines, gasoline and diesel engines. Diesel engines ignite injected fuel from high temperatures that occur at high pressures. Petrol engines ignites fuel mixture using a spark. Both engines drive the piston in the cylinder during fuel combustion. Modern engines use an engine control unit, or ECU. The ECU monitors engine operation based on sensor data and a pre-loaded program. The original ECU programs are called optimal, although this is not the case. Original ECU programs usually use safe reserves to comply with various rules. Special equipment is required to change the engine ECU program. It is cheaper and easier to change the ECU itself to a freely programmable ECU. To safely change the ECU parameters, you must be able to do so, or use a program that will do it

automatically. To change the parameters, a computer must be connected to the ECU, which can be used to change the parameters. Engine cannot reach its maximum possible power and at the same time be as economical as possible. By connecting a computer and changing parameters, you can set it to be as economical or as powerful as possible. If you want to change these parameters, you need to connect a computer every time. By incorporating the ECU into a small single-board computer, such as the Raspberry Pi, it is possible to easily change parameters before starting the journey. By connecting a button or multi-position switch to a single-board computer, it is possible to achieve even easier switching between different parameters, and to drive at maximum engine power or at maximum engine economy, or balanced.

Izmantotā literatūra

- [1] Orville C. Cromer, "Gasoline engine," 2019. <https://www.britannica.com/technology/gasoline-engine> (accessed Apr. 08, 2021).
- [2] Lloyd Van Horn Armstrong, "Diesel engine," 2020. <https://www.britannica.com/technology/diesel-engine> (accessed Apr. 08, 2021).
- [3] Rama Krishnan GRT, "What are the visual differences between a petrol and a diesel engine? How can we differentiate by placing them side by side (Other than a carburetor)?," 2018. <https://www.quora.com/What-are-the-visual-differences-between-a-petrol-and-a-diesel-engine-How-can-we-differentiate-by-placing-them-side-by-side-Other-than-a-carburetor> (accessed Apr. 16, 2021).
- [4] K. Rangam, "What Is An ECU? Electronic Control Unit (ECU) Explained," 2020. <https://gomechanic.in/blog/ecu-electronic-control-unit-explained/> (accessed Apr. 08, 2021).
- [5] Mark, "Civic 2.2 i CDTi ECU remap shows excellent power gains," 2010. <https://www.tdi-plc.com/civic-2-2-i-cdti-ecu-remap-shows-excellent-power-gains/> (accessed Apr. 16, 2021).
- [6] The Advance Team, "What Is ECU Tuning?," 2021. <https://shop.advanceautoparts.com/r/advice/car-truck-mods/what-is-ecu-tuning> (accessed Apr. 08, 2021).