

PODEŠAVANJE VOZILA SA POGONOM NA GAS ADJUSTMENTS OF VEHICLES WITH GAS DRIVE

Milan Milovanović, Branislav Nedeljković, Saša Jovanović, IRC Direkcija razvoj automobila- Zastava automobili, Kragujevac
Dragoljub Radonjić, Mašinski fakultet Kragujevac

Sadržaj – Kod savremenih vozila sa pogonom na gas u primeni su sekvencijalni sistemi za ubrizgavanje gasa. Primenuju se sistemi različitih proizvođača koji imaju mogućnost autokalibracije ili ručnog podešavanja. U radu su prezentirane prednosti pojedinih sistema kod programiranja vozila. Podešavanje vozila je realizovano u mestu i u vožnji. Analiza efekata podešavanja vršena je preko računara i uslovljena je mogućnostima primenjenog sistema za gas. Rezultati analize ukazuju na neophodnost dopunskog podešavanja sistema za gas.

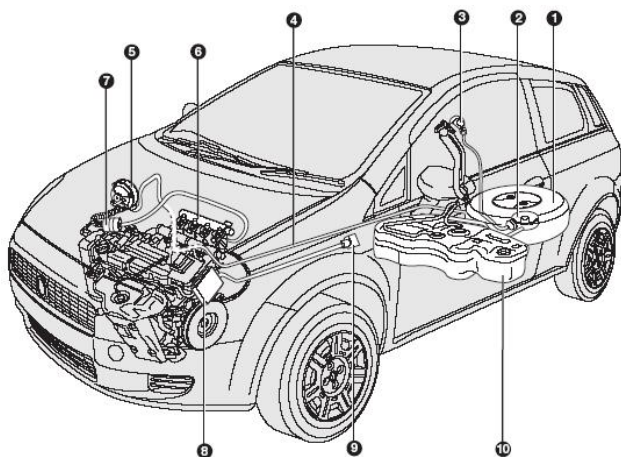
Ključne reči: gas, sekvencijalni sistemi, podešavanje.

Abstract – Sequential systems for gas injection are applied on modern vehicles with gas drive. Systems of different producers which have the possibility for auto-calibration or manual adjustment are used. The paper presents the advantages of particular systems at vehicle programming. The adjustment of vehicle is realised at standstill and in the course of driving. The analysis of the adjustment effects was carried out by means of computer and was conditioned by the possibilities of applied system for gas. The results of analysis indicate the necessity of additional adjustment of system for gas.

Key words: gas, sequential systems, adjustment.

1. UVOD

Gas (tečni naftni gas ili komprimovani prirodni gas) sve više se primenjuje kao pogonsko gorivo. Sva vozila koja koriste tečna goriva moguće je prilagoditi za korišćenje TNG-a ili KPG-a, u dvojnog sistema goriva. Dugoročno je opredeljenje da se kod benzinskih motora primenjuju dvogorivi sistemi (be – fuel). Osnovna karakteristika ovih sistema je da motor radi isključivo na benzin ili gas, prema podešenom uređaju, želji vozača ili raspoloživom gorivu. Na sl. 1 prikazana je šema jednog sistema za ubrizgavanje tečnog naftnog gasa.



Slika 1. Šematski prikaz sistema za gas

Sistem za ubrizgavanje gasa sastoji se od sledećih važnijih elemenata:

1. Rezervoara za gas
2. Multiventila

3. Nalivnog grla za gas
4. Voda visokog pritiska
5. Regulatora pritiska gasa
6. Jedinice za ubrizgavanje gasa (indžektora)
7. Gasnog filtera
8. Elektronske kontrolne jedinice
9. Birača vrste goriva
10. Senzora pritiska/ temperature gasa.

Na postojeću elektronsku jedinicu sistema za ubrizgavanje benzina dodata je još jedna elektronska jedinica za gas, koja uspostavlja vezu sa postojećim sistemom na benzin. Sistem za gas omogućuje brizganje gasa u svaku usisnu granu pojedinačno. Prema definisanoj proceduri, kod starta motor započinje rad na benzin i posle određenog vremena ili posle dostizanja zadate temperature upravljačka jedinica prebacuje rad motora na gas. Princip rada elektronske kontrolne jedinice za gas je preračunavanje vremena ubrizgavanja gasa, koje se primenjuje na gasne brizgače. Upravljanje radom motora je prepušteno benzinskoj upravljačkoj jedinici, dok elektronska kontrolna jedinica za gas takve informacije pretvara u odgovarajući kontrolni oblik za gas. Kod nekih proizvođača elektronska kontrolna jedinica za gas izračunava vreme ubrizgavanja gasa i uz korišćenje specifičnih informacija kao što su: pritisak u jedinici za ubrizgavanje gasa, temperatura gasa, temperatura rashladne tečnosti, broj obrtaja motora kao i ulazne podatke benzinske elektronske kontrolne jedinice.

2. PROGRAMIRANJE SISTEMA ZA GAS

Kod programiranja elektronske kontrolne jedinice sistema za ubrizgavanje gasa uglavnom se za početno podešavanje sistema koristi autokalibracija, koja je

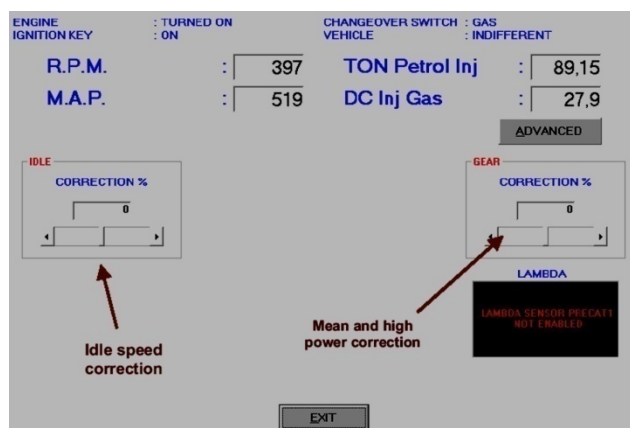
preporučena od strane proizvođača sistema. Postupak autokalibracije, kao i broj podataka koji se pri tome koristi, je dosta različit što je uslovljeno:

- cenom sistema
- propisima zemlje ugrađivača
- zahtevima uvoznika
- zahtevima servisera
- zahtevima tržišta odnosno atestne organizacije
- mogućnostima sistema odnosno kvalitetom uređaja i td.

Za analizu programiranja sekvencijalnih sistema sistema za ubrizgavanje gasa bez autokalibracije korišćen je sistem Sequent 24 firme BRC[1], koji nema mogućnost autokalibracije već se podešavanje sistema realizuje po proceduri koju je definisao proizvođač. Početno podešavanje obuhvata podešavanje na:

- praznom hodu
- praznom hodu sa dopunskim opterećenjima (svetla, klima i td.)
- na 3000o/min, sa opterećenjima.

Početna podešavanja se realizuju u mestu, posle ugradnje sistema na vozilo, odnosno u datom slučaju posle ugradnje sistema na motor, sa rezultatima podešavanja prikazanim u [2].



Slika 2. Dozvoljeno podešavanje sistema

Kod ispitivanog sistema moguće su sledeće intervencije u slučaju optimiranja programiranja sistema:

- na praznom hodu
- pri opterećenju.

Sistem za gas Sequent 24 firme BRC ne dozvoljava druge mogućnosti u procesu podešavanja, vidi sliku 2[3]. Ovakva mogućnost može biti olakšavajuća za manje zahtevnog ugrađivača ali dosta ograničavajuća kod razvojne optimizacije sistema. Rezultati realizovanih ispitivanja su ukazali da nema velikih mogućnosti u procesu optimizacije kod jednog ovakvog sistema. Posledica toga je cena sistema, koja dosta je veća od cene ostalih sistema.

I kod sistema za gas sa autokalibracijom početna podešavanja se realizuju u mestu, posle ugradnje sistema

na vozilo. Uglavnom se podešavanje konfiguracije sistema realizuje kada motor ne radi. Potom se pristupa postupku autokalibracije, gde se vrši podešavanje prema zahtevima proizvođača sistema.

t inj/rpm	1000	2000	3000	4000	5000	6000
2,00	108	111	113	118	120	122
2,50	110	113	115	120	122	124
3,00	120	124	125	130	132	134
3,50	126	131	133	138	140	141
4,50	130	136	138	141	142	144
6,00	129	134	136	140	141	143
8,00	124	129	131	136	138	140
10,00	114	118	120	125	126	128
12,00	107	110	112	116	118	120
14,00	104	107	110	114	115	118
16,00	104	107	109	113	115	116
18,00	102	105	108	111	113	115

Buttons: Modify map refs., Switch from PC

PETROL Revs 0rpm Tinj.gas 0,00 0,00 Temp.gas n.a. Diff.press. n.a.
 Lambda 1 N.C. Tinj.petro 0,00 0,00 Temp.reducer n.a. Man.press. n.a.
 Lambda 2 N.C. Adaptive funct OFF Differential sensor

Slika 3. Mapa sistema

Po završetku procesa autokliracije sistem će da definiše svoju mapu sistema, kako je pokazano na sl. 3. Mapa je konstruisana na bazi dva podatka: broj obrtaja motora (engine rpm) i vremena ubrizgavanja benzina (petrol injection timing). Ukoliko niste zadovoljni autokalibracijom moguće izmene je moguće realizovati optimizacijom vrednosti mape na gasu tj. map koeficijente učitano u toku procesa automatske kalibracije, kako na minimumu tako i van opsega praznog hoda. Da bi izmenili vrednosti, jednostavno markirate jedno ili više polja, pritisnite na tastaturi ENTER, zatim će se pojaviti tri mogućnosti kako da napravite korekciju: apsolutno, linearno i procentualno (slika 4).

121	114	114
112	116	116
121	125	125
140	144	144
141	145	145
138	142	
137	141	
126	130	
121	124	
115	118	

Modify value dialog box showing Mode: Percentage selected.

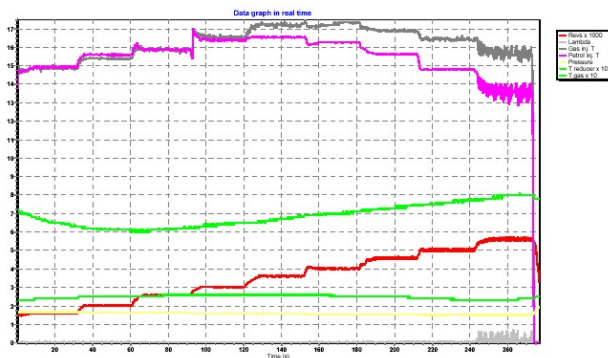
Slika 4. Optimiranje sistema

Izborom “Switching from PC” pojaviće se sa desne strane nova ikona “Switch”; koja omogućuje direktno kontrolisanje prekidača za gas, u kabini, preko računara. Kada testirate vozilo na putu, jednostavno kliknite na Switch u slučaju da želite da prebacite sa benzina na gas ili sa gasa na benzin. Kada ste završili testiranje, kliknite na “End switching from PC”), vidi sliku 5.

t inj/rpm	1000	2000	3000	4000	5000	6000
2,00	108	111	113	118	120	122
2,50	110	113	115	120	122	124
3,00	120	124	125	130	132	134
3,50	126	131	133	138	140	141
4,50	130	136	138	141	142	144
6,00	129	134	136	140	141	143
8,00	124	129	131	136	138	140
10,00	114	118	120	125	126	128
12,00	107	110	112	116	118	120
14,00	104	107	110	114	115	118
16,00	104	107	109	113	115	116
18,00	102	105	108	111	113	115

Slika 5. Optimizacija na mestu ili u vožnji

Većina sistema omogućuje da se direktno prate efekti podešavanja rada vozila na gas, kako je pokazano na slici 6. Može se istovremeno pratiti više parametara: vreme ubrzigavanja benzina, vreme ubrzigavanja gasa, broj obrtaja motora, temperatura vode, temperatura gasa, lambda itd.



Slika 6. Autokalibracija

3. OPTIMIRANJE VOZILA

Optimiranje rada motora ili vozila, sa ugrađenim sekvencijalnim sistemom za ubrzigavanje gasa moguće je realizovati kroz merenja na:

- motorskoj kočnici
- dinamometarskim valjcima i
- na putu.

U radu će biti prikazani efekti optimiranja vozila u vožnji pošto je to jedino izvodivo podešavanje kod većine ugrađivača sistema na gas. Podešavanje rada vozila na putu neophodno je kao dopunsko podešavanje. U tu svrhu definisana je ispitna staza, u krugu fabrike, gde se optimizacija podešavanja vrši u sledećim uslovima:

- Ubrzanje iz mesta (I-IV), uporedan rad vozila na gas i benzin
- Provera elastičnosti vozila, IV brzina(0-120-40km/h)
- Vožnja na stazi.

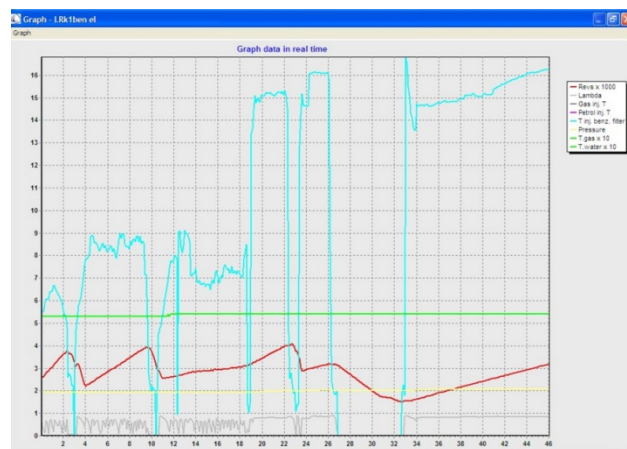
Na slikama 7 i 8 prikazani su izmereni parametri sa prvog testa ubrzanja. Učava se prednost benzina, kao pogonskog goriva, u znatno kraćem vremenu ubrzanja. Dobijeno je dobro slaganje vremena ubrzigavanja kao i dobro ponašanje vozila tokom probe.



Slika 7. Ubrzanje iz mesta(I-IV) – na benzin



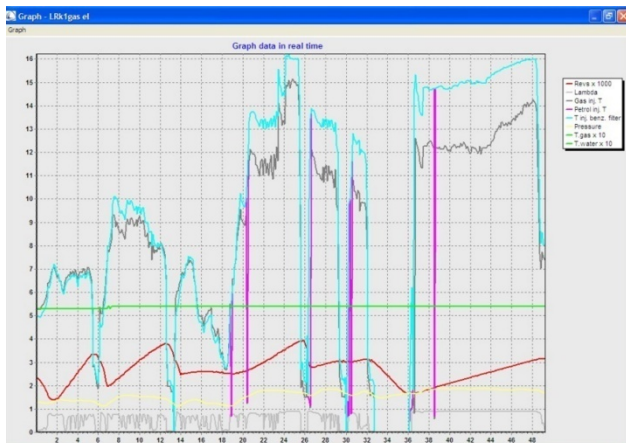
Slika 8. Ubrzanje iz mesta(I-IV) – na TNG



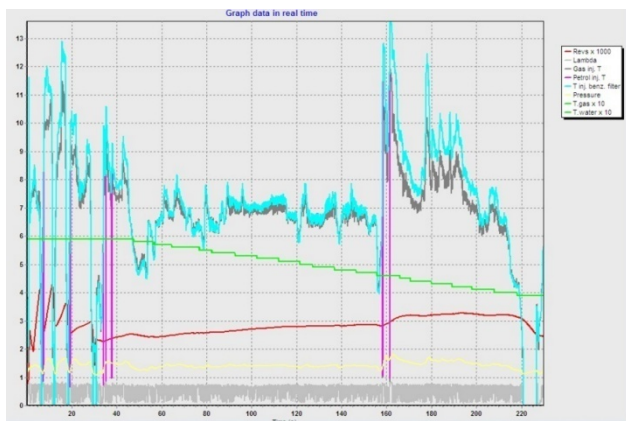
Slika 9. Provera elastičnosti vozila pri radu na benzin

Na slikama 9 i 10 prikazani su rezultati testa provere elastičnosti vozila. Dobijeno je dobro ponašanje vozila pri

vožnji na gas, bez trzaja, sa nešto lošijim karakteristikama u odnosu vožnju na benzin.



Slika 10. Provera elastičnosti vozila pri radu na TNG



Slika 11. Završna proba vozila

Po završetku prve dve probe izvršena je korekcija programiranja. Rezultati optimizacije prikazani su na slici 11.

4. ZAKLJUČAK

Savremeni sistemi za ubrizgavanje gasa imaju mogućnost autokalibracije ili ručnog podešavanja. Kod sistema za dobrom autokalibracijom ostaje malo prostora za dopunsko podešavanje. Završna optimizacija podešavanja zahteva dosta vremena i neophodne uslove kao i potrebno vreme za usaglašavanje upravljačkih jedinica. Rezultati prikazani u radu ukazuju na potrebu dopunske optimizacije sistema za gas.

LITERATURA

- [1] M. Milovanović, D. Begović i S. Spasojević, Uticaj programiranja sistema za ubrizgavanje gasa na rad motora, YU INFO 2008, Kopaonik, mart 2008.
- [2] M. Milovanović, N. Vitošević i M. Milovanović, Analiza uticaja programiranja kod različitih sistema za gas na rad motora, YU INFO 2009, Kopaonik, mart 2009.
- [3] Upustvo proizvođača Manuel on SEQUENT FAST.