

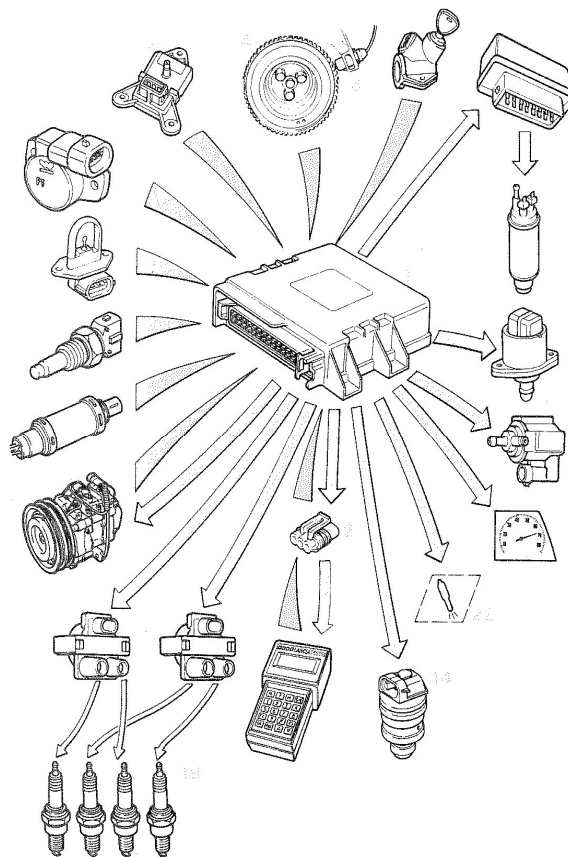
# SPI MAGNETI MARELLI

(PUNTO - PANDA - UNO - CINQUECENTO - SEICENTO ...)

## VŽIGALNI DEL

Vžig je statičen (ni rotirajočih delov) to pomeni, da je brez razdelilca. Močnostni modul se nahaja v elektronski centrali za vbrizg in vžig.

Sestavljata ga dve vžigalni tuljavi s po dvema izhodom za svečke (1-4 in 2-3). Primarno navitje posamezne tuljave je povezano na napajalni rele (torej je napajano s strani akumulatorske baterije) ter na drugi strani na kontakta 1 in 19 na elektronski centrali, ki napaja mase posamezne tuljave v odvisnosti od informacij senzorjev. Optimalen pred-vžig je izračunan na podlagi:

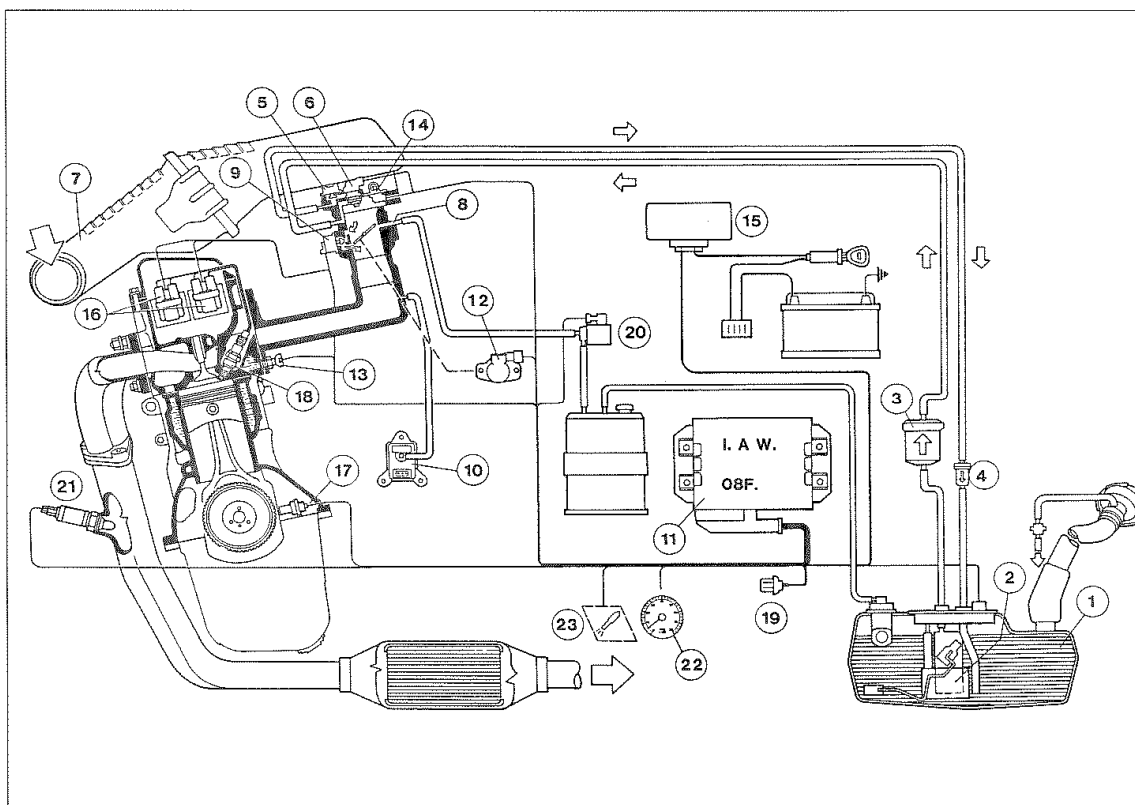


- števila vrtljajev motorja,
- vrednosti absolutnega tlaka v sesalni cevi,
- ter z upoštevanjem časa, ki je potreben za polnjenje vžigalne tuljave.

Visoka napetost se porazdeli na dve svečki, ki sta zaporedno vezani. Glede na to, da pogoji niso enaki (ena od svečk je v fazi izpuha, druga pa v fazi kompresije) tudi moč isker ni enaka. Potrebna napetost za preskok iskre v fazi kompresije bo večja (upornost je v tej fazi večja) in zato bo tudi iskra močnejša, kot na svečki, ki se nahaja v fazi izpuha.

Za zadrževanje konstantnih vrtljajev v fazi segrevanja je poskrbljeno z dvema operacijama:

- spreminjanje by-pass odprtine v telesu dušilne lopute - vzporedno z njo se nahaja koračni motorček, ki ga krmili centrala s pomočjo parametra vrtljajev motorja in temperature hladilne tekočine.
- spreminjanje kota pred-vžiga s spoznavanjem spremembe v kotni hitrosti. Ta način deluje zelo hitro vendar na zelo ozko omejenem območju spremembe vrtljajev.
- Elektronska centrala je opremljena s programom » RECOVERY«, ki je sposoben opravljati naslednje funkcije:
- Diagnozo stanja napeljave in zamenjava okvarjenih signalov z nadomestnimi (redhodno memoriziranim) v primeru okvare nekaterih senzorjev.



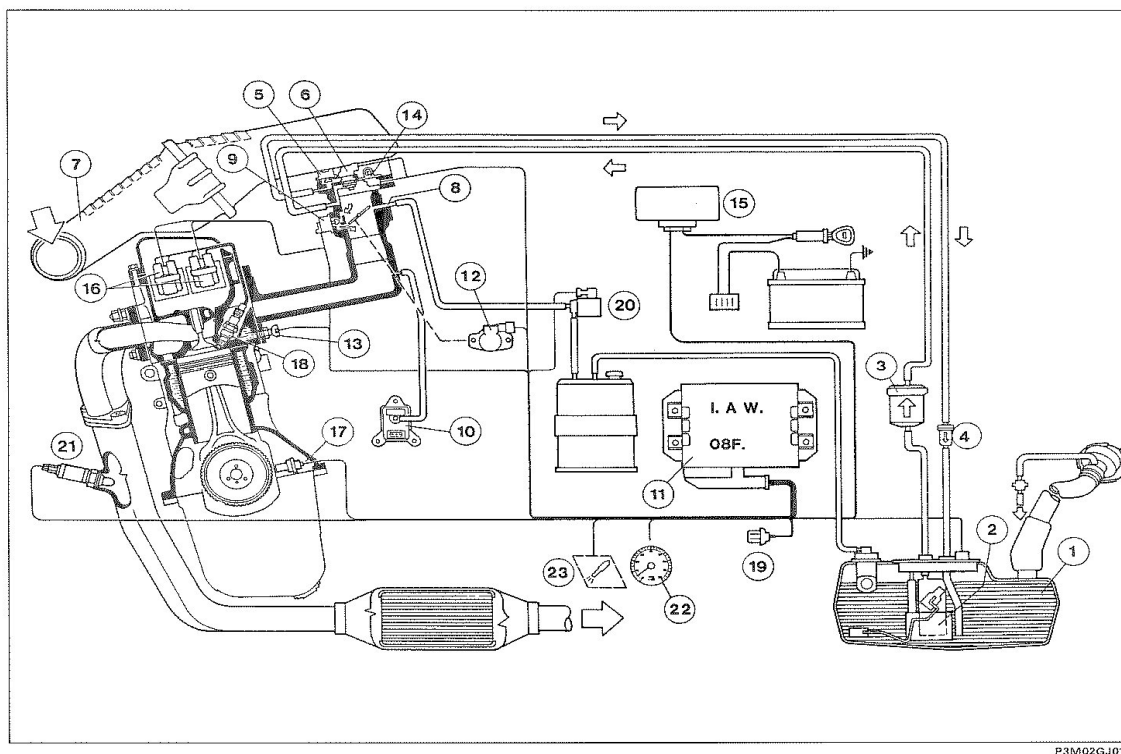
P3M02GJ01

- Diagnozo izhodov v primeru okvare aktuatorjev.
- Vžig kontrolne lučke sistema za vbrizg in vžig v primeru napake na eni od komponent, ter shranitev napak po ustavitvi vozila, oziroma pri prekinitvi napajanja (npr. snetje polov akumulatorske baterije).
- Povezava sistema za vbrizg in vžig s F/L testerjem oziroma Examinerjem, ter aktivna diagnoza aktuatorjev pri testiranju.

## KOMPONENTE VBRIZGOVALNEGA SISTEMA IAW

### ELEKTRONSKA CENTRALA (E.C.)

Vsebuje mikroprocesor zadnje generacije digitalne tehnologije (za uporabo v avtomobilih), ki je neobčutljiv na električne motnje, hitro



obdeluje podatke in ima majhno porabo električne energije v položaju stand - by (mirovanje).

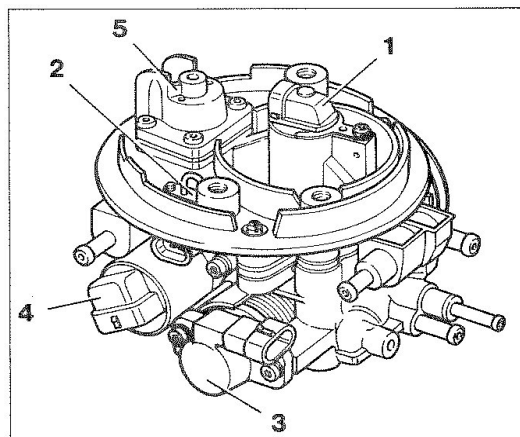
Elektronska centrala deluje v zaprtem tokokrogu, to pomeni, da je krmiljena s povratnim signalom iz sonde lambda, ki ji pove kako je potekalo izgorevanje. V primeru napake je centrala sposobna delovati v odprtem tokokrogu (open - loop).

Naloga elektronske centrale je da predela vstopne signale, ki prihajajo s senzorjev in dajejo informacijo o stanju motorja. V odvisnosti od vrednosti posameznih signalov centrala po zapisih v stalnih spominih (ROM) izbira parametre - strategije delovanja aktuatorjev (vbrizgalna šoba, aktuator za minimum, elektroventil za prestržanje bencinskih hlapov, vžigalni tuljavi, kontrolna svetilka sistema) tako, da poskrbi za najboljše možno delovanje motorja. Prisotnost posebnega spomina EEPROM dovoli, da se shranijo podatki o napakah pri delovanju. Ravno tako nam dovoljuje diagnozo v delavnici in to tudi ko ta napaka ni več prisotna (tudi po snetju akumulatorske baterije). Elektronska centrala je samo-prilagodljiva, kar pomeni, da se med staranjem motorja prilagaja njegovemu stanju (s pomočjo RAM spomina).

## TELO DUŠILNE LOPUTE premera 30mm

Na telesu je montiran velik del senzorjev in aktuatorjev sistema IAW. Na sliki so prikazani položaji senzorjev in aktuatorjev:

- vbrizgalna šoba,
- senzor temperature zraka,
- potenciometer dušilne lopute,
- koračni motorček minimuma,
- regulator tlaka goriva,



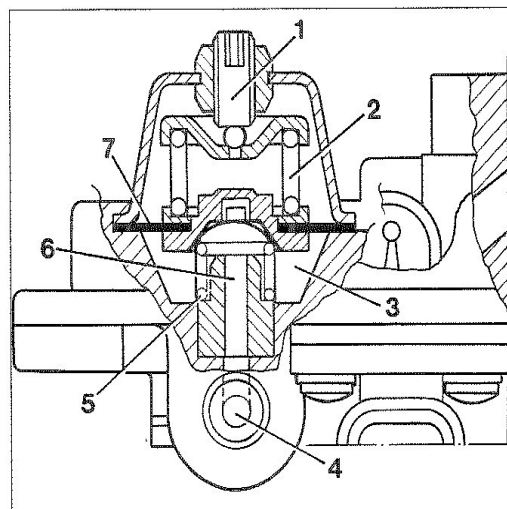
## REGULATOR TLAKA GORIVA

Njegova naloga je, da zadrži tlak goriva namenjenega vbrizgalni šobi konstantno okoli enega bara. Vzmet (2) deluje na membrano (7), ki je povezana z iglo (6), ki tesni dovodni tokokrog (3) napram povratnemu vodu (4). Ko tlak doseže in preseže en bar premaga silo vzmeti (2) in premakne membrano (7). Ventil se odpre, igla ne tesni več, višek tlaka se razbremeni skozi povratni vod, dokler ne pade na vrednost enega bara, in sila vzmeti zapre igelni ventil.

Vrednost tlaka goriva (histereza) je od 0,945 do 1,035 bara in je nastavljena v tovarni s pomočjo nastavitvenega vijaka (1).

Prečni prerez regulatorja tlaka:

- 1) nastavni vijak,
- 2) vzmet,
- 3) dovodni kanal,
- 4) povratni vod,
- 5) vzmet,
- 6) igla ventila,
- 7) membrana.



## VBRIZGALNA ŠOBA (IWM 523)

Vbrizgalna šoba se napaja z gorivom s spodnje strani s tlakom 1bar. Višek goriva izhaja z zgornje strani (B) in se preko regulatorja tlaka vrača k rezervoarju. Stalen pretok skrbi za njeno hlajenje in za prezračevanje eventualnih parnih mehurjev. Telo šobe je iz

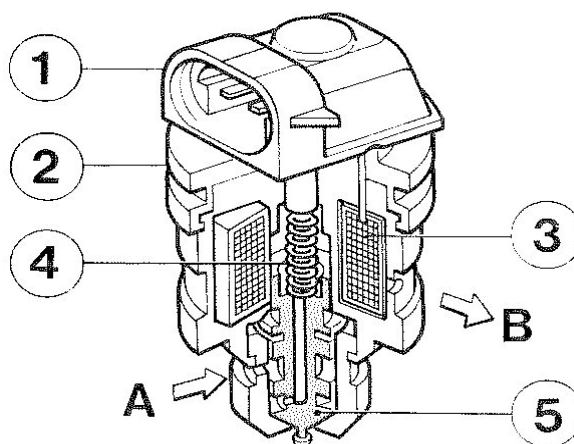
nekorodirajoče kovine, tako da je odporno na morebitno nečistočo in prisotnost vode, metanola, etanola, ..., ki se lahko nahajajo v gorivu. Krmili jo elektronska centrala z maksimalno frekvenco 200 Hz pri 6000 vrtljajih in časi vbrizga med 1,5 in 3,5 ms. Diagram na sliki prikazuje področje delovanja vbrizgalne šobe in podatke s telesa.

#### Karakteristike šobe IMW 523:

- statičen pretok  $465 \text{ cm}^2/\text{min}$ ,
- dinamičen pretok  $103 \text{ cm}^2/\text{min}$ ,
- delovna napetost 6 -16V,
- minimalni čas vbrizga 1,40ms,
- minimalna pavza 0,80ms,
- dovoljena izguba goriva  $0,03 \text{ cm}^2/\text{minuto}$ ,
- oblika curka - konus  $30^\circ$  do  $90^\circ$ ,
- temperaturo območje je od  $30$  do  $110^\circ\text{C}$ ,
- življenska doba  $1 \times 10^9$  ciklov,
- vibracije 30g.

#### Prerez vbizgalne šobe:

1. nastavek konektorja,
2. telo šobe,
3. električno navitje,
4. vzmet,
5. igla,
- a. vhod goriva,
- b. izhod goriva.



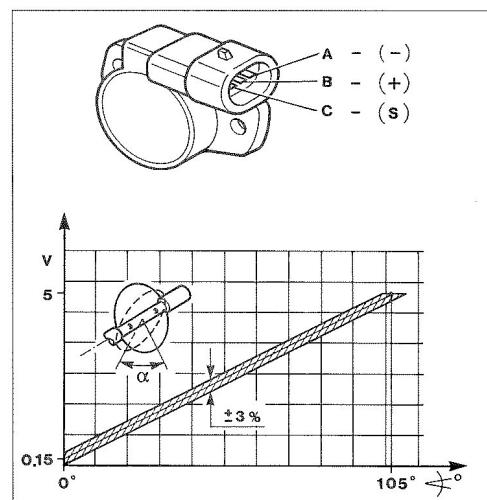
## POTENCIOMETER LOPUTE ZA GAS

Ima linearno karakteristiko in samo eno stezo (za razliko od Boscha). Montiran je direktno na gred gred dušilne lopute z elastično sponko. Nima ovalnih izvrtin, torej ni nastavljiv. Napaja se s stabilizirano napetostjo 5V. Z povišanjem temperature se mu upornost zmanjša vendar zaradi tipa vezave to ne vpliva na podatek na izhodu. Ima lahko od 0 -14° pri popuščenem pedalu dušilne lopute - stanje, ki ga centrala definira kot izhodišče.

Diagram napetosti na izhodu.

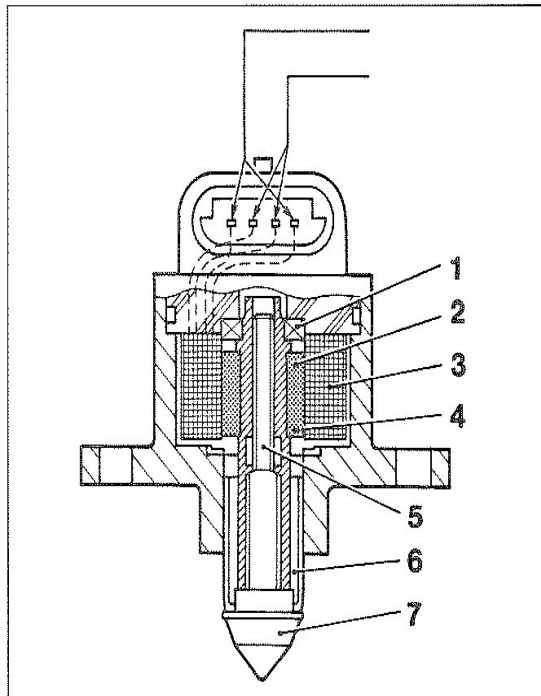
Razpored kontaktov na konektorju.

C = signal iz potenciometra v centralo,  
B = napajanje stabilizirana napetost 5V,  
A = masa potenciometra.



## AKTUATOR MINIMUMA

Motor potrebuje za delovanje na minimumu določeno količino zraka, da bi premagal notranji upor. To količino zraka je potrebno povečati, če motorju priklopimo kakšen porabnik (klima,...). Dokler motor ne doseže delovne temperature, potrebuje še dodatno količino goriva v odvisnosti temperature hladilne tekočine. Poleg zraka, ki gre mimo zaprte dušilne lopute, je potrebno v fazi segrevanja, ali pri vklopu katerega od porabnikov, dodati določeno količino zraka, da bi omogočili njegovo enakomerno delovanje na minimumu. To je omogočeno s pomočjo BY-PASS odprtine (2), ki se nahaja vzporedno z loputo za gas.



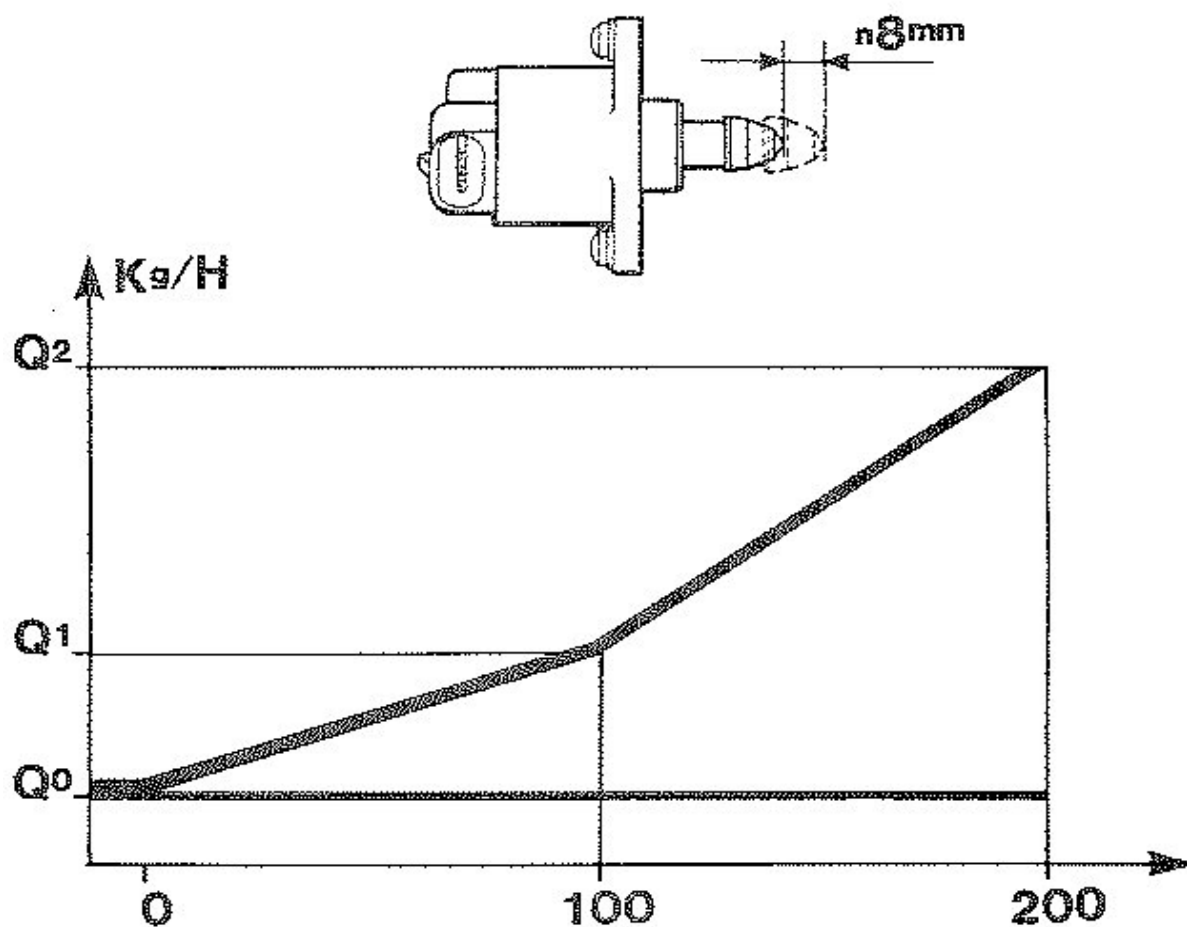
### Električna shema koračnega motorčka

1,2,3,4 so kontakti konektorja,  
+ Vb je napajanje +12V,  
F so faze koračnega motorčka,

1. koračni motorček,
2. konektor,
3. elektronska enota za krmiljenje.



Maksimalno napajanje ene faze je 0,5A. Linearni koračni motorček krmili elektronska centrala, ki z linearnim pomikom vretenca (4) spreminja



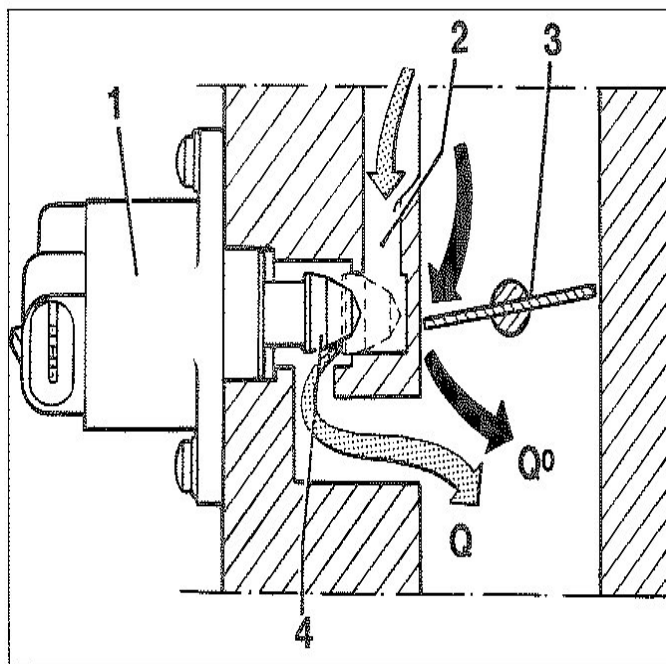
preseka by-pass kanala (2) in s tem količino vsesanega zraku.

Elektronska centrala uporablja naslednje podatke za krmiljenje koračnega motorčka in s tem minimuma:

- kotno hitrost motorne gredi,
- temperaturo hladilne tekočine.

Prerez telesa dušilne lopute:

1. koračni motorček,
2. by-pass kanal,
3. loputa za gas,
4. nastavek vretena - dušilka.

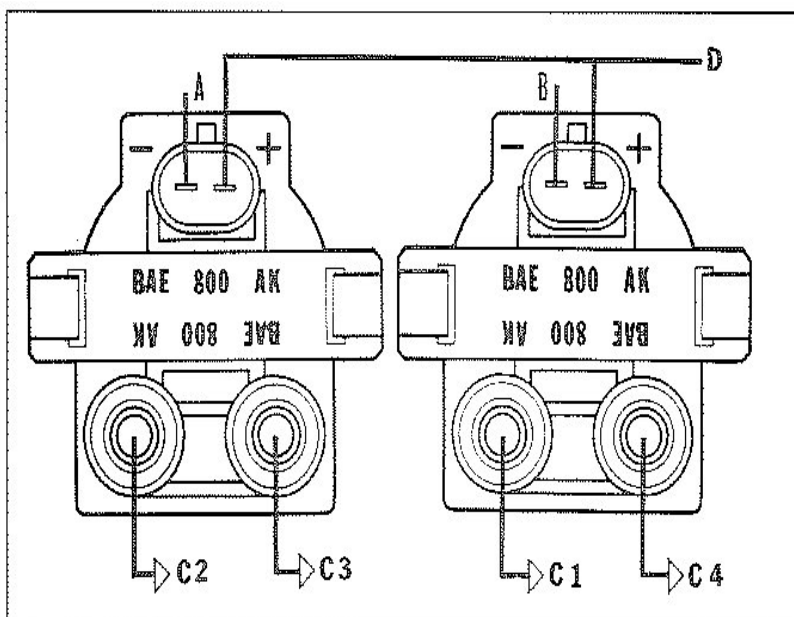


Za koračni motorček je značilna velika natančnost. Impulz s strani centrale se spremeni v rotacijo matice in nato v linearno gibanje vretenca (opravljeni gib je 0,04mm na korak).

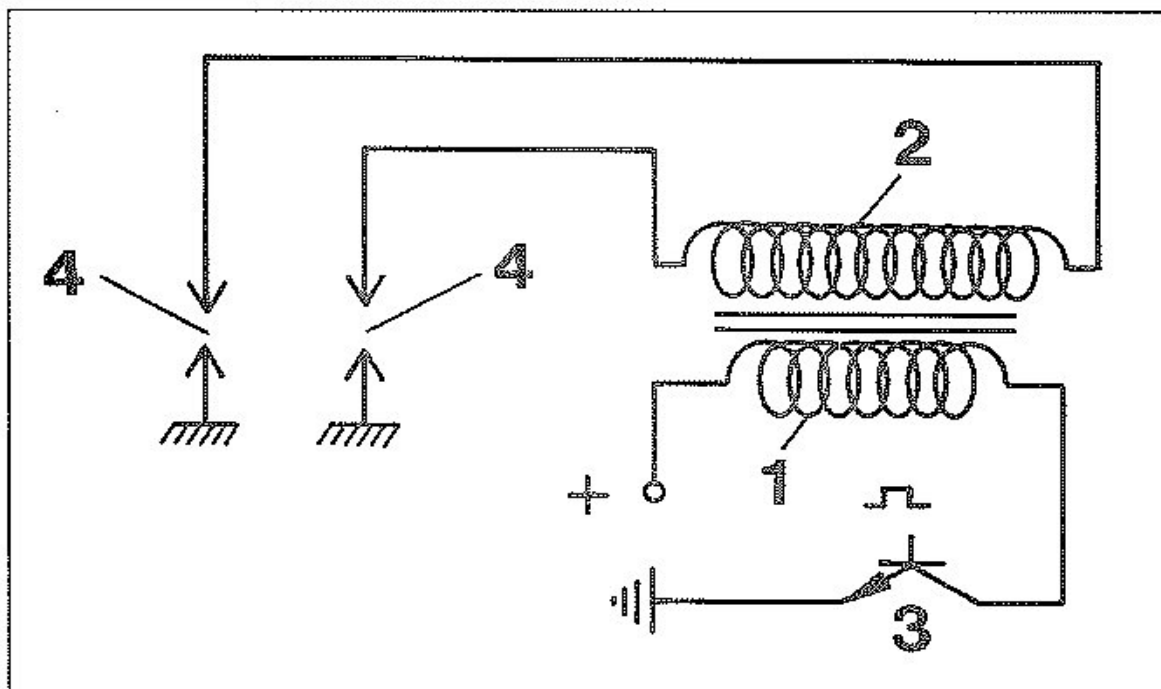
Pretok je konstanten in je odvisen od količine zraka, ki gre mimo zaprte dušilne lopute plina. Ta pretok je nastavljen v tovarni in zaščiten s posebnim čepom. Maksimalni pretok je pri 200 korakih kar ustreza 8mm hoda vretena. Krivulja pretoka je lomljena zaradi oblike dušilnega elementa na koncu vretena.

## VŽIGALNI SISTEM

Je integriranega tipa (močnostna modula sta v elektronski centrali), elektronski, statičen z izgubljeno iskro. To pomeni, da je elektronsko krmiljen in nima rotirajočih delov. Vsaka tuljava ima dva izhoda visoke napetosti. Prva za 1 in 4 delovni valj, druga za 3 in 2. Primarno navitje je z ene strani vezano na + iz napajalnega releja, z



druge strani pa na odgovarjajoča kontakta na elektronski centrali (1 in 19). Svečki sta v tokokrogu povezani zaporedno. Intenziteta iskre je odvisna od pogojev (močna iskra pri velikem tlaku in obratno). Kot predvžiga krmili elektronska centrala in je odvisen od števila vrtljajev motorja in od absolutnega tlaka v sesalni cevi (po parametrih v centrali).



Koregiran je pa z:

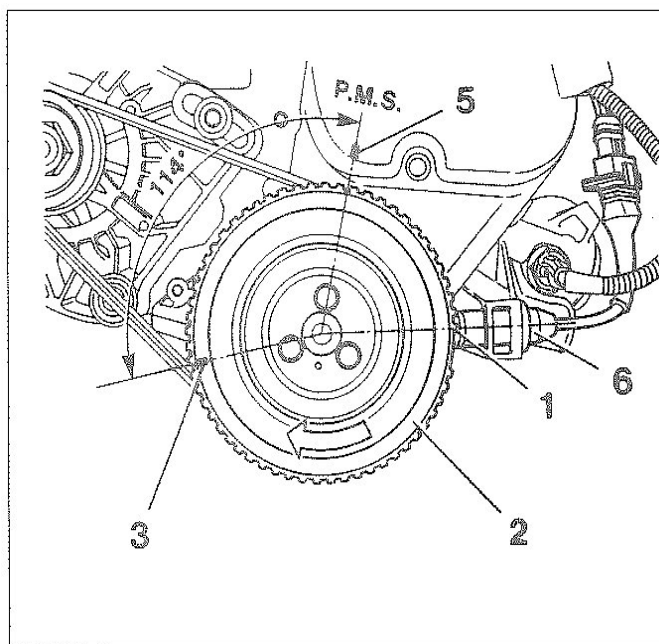
- temperaturo motorja (hladilna tekočina),
- hitro spremembo vrtljajev na minimum,
- od funkcije cut - off,
- od vrtljajev nad rezom,
- od odvisnosti od faze zaganjajnja.

### SENZOR ŠTEVILA VRTLJAJEV IN ZMT (SEN 8D3)

Ko sta prvi in četrti bat na ZMT (oznaki na zobati jermenici in motornem bloku sta v liniji) je strmina devetega zoba  $56^\circ$  pred ZMT in v njeni osi je tudi senzor (glej skico).

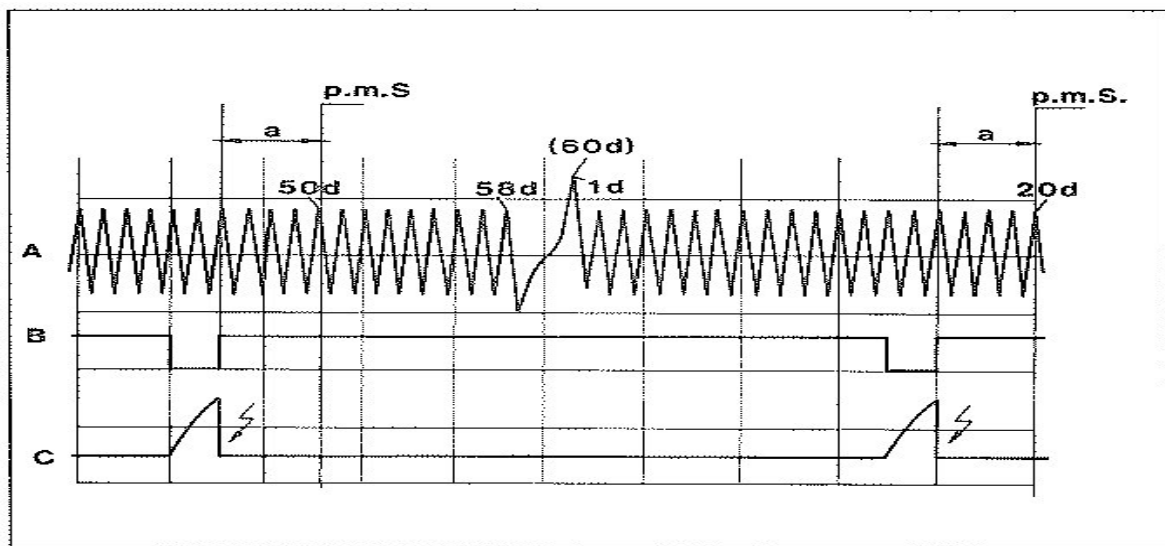
1. senzor vrtljajev in ZMT,
2. nosilec senzorja,
3. zobato kolo 60 - 2 zoba,
5. 6. oznaki ZMT na jermenici in na motorju.

Ko smo postavili prvi in četrti bat v ZMT mora biti senzorjeva srednica na zadnji strmini devetega zoba in senzor je v fazi. Nosilec je nastavljen v tovarni.



Zobato kolo je na enem delu brez zob (60 - 2) to je referenčna točka, ki informacijo centrali o položaju motorne gredi.

Razdalja med senzorjem in zobatim kolesom (merjeno pri zobu) mora biti med 0,4 in 1mm, če je razdalja drugačna od omenjene je signal iz senzorja popačen.



Razdaljo merimo vsaj v treh točkah na  $120^\circ$  zaradi eliminiranja napake opletanja. Nosilec senzorja ne smemo premikati, saj je bil v tovarni natančno nastavljen.

1. senzor vrtljajev in ZMT,
2. nosilec senzorja,
3. zobato kolo (60 - 2 zoba),
4. referenčna točka za postavitvev v ZMT na zobatem kolesu,
5. referenčna točka za ZMT na ohišju,
6. referenčno mesto brez dveh zob za položaj motorne gredi.

Senzor ZMT sestavlja navitje okoli magnetnega jedra v katerem se inducira napetost pri vsakem prehodu zoba zobatega kolesa. Frekvenca daje podatek o številu vrtljajev motorja.

Signal dveh manjkajočih zob pa informacijo o položaju motorne gredi.

Diagram kotov rotacije motorja - frekvenca signala - tok primarnega in sekundarnega navitja.

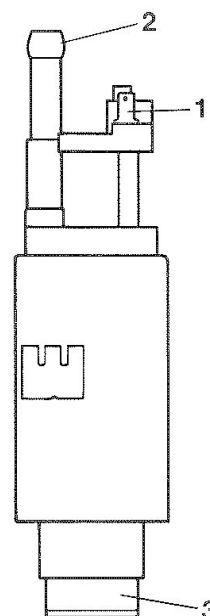
- A. frekvenca senzorja ZMT,
- B. napetost primarnih navitij (kontakta 1-19),
- C. tok primarnega navitja,
  - a. pred-vžig,
  - b. zobje.

## BENCINSKA ČRPALKA

Elektična bencinska črpalka se sestoji iz:

- električen konektor,
- izhod goriva,
- sesalni nastavek,

Puščice nakazujejo smer goriva.

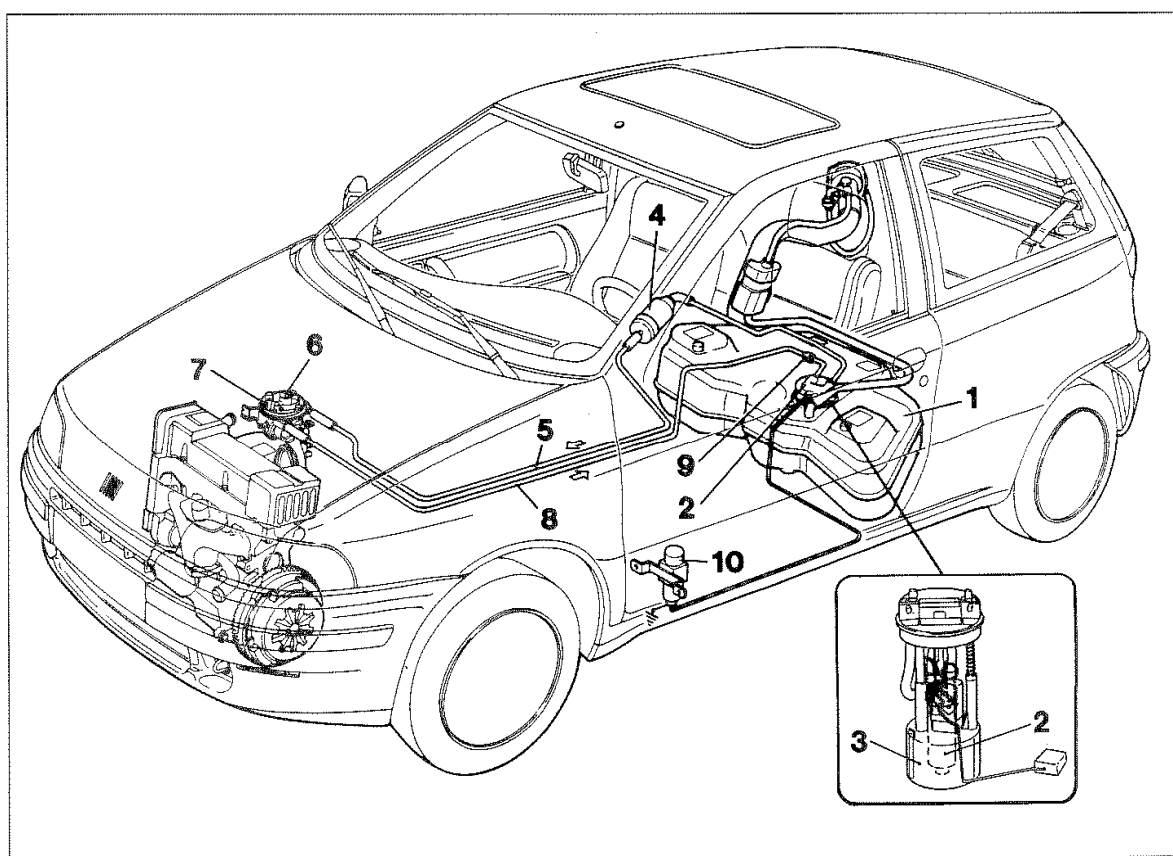


Električna črpalka se nahaja v rezervoarju v posebni košari z mrežastim filtrom na sesalni strani. Je v bistvu turbinska črpalka z rotorjem iz plastičnega materiala odpornega na etilne bencine, ne etilne in na bencine z metanolom in etanolom. V notranjosti se nahaja proti-povratni ventil in tlačni ventil nastavljen na 2,6 bara. Pretok črpalke je pri 1 baru 80 l/h. Napaja jo elektronska centrala, tako, da zagotovi:

- njeno ustavitev pri vrtljajih pod mejo oz. pri ustavitvi motorja,
- časovno omejen pogon (15sec) pri zagonu motorja in vsaki vzpostavitvi kontakta (tudi brez zagona),
- napajanje med delovanjem motorja,

Tokokrog napajanja z gorivom sestavlja:

- električna črpalka,
- rezervoar goriva,
- filter za gorivo,
- dovodni cevovod,
- vbrizgalna šoba,
- regulator tlaka,
- povratni vod.

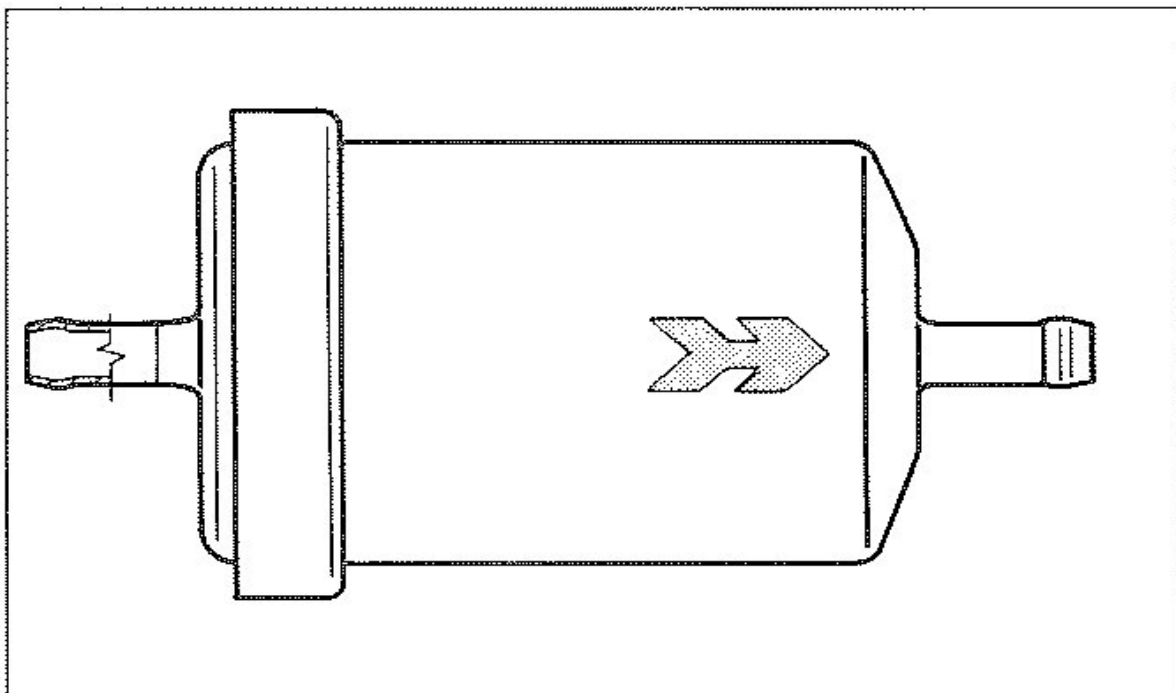


P3M03GJ01

Električna črpalka se nahaja v rezervoarju v posebni košarici, ki ima filter z mrežico na sesalni cevi in merjenjem količine goriva. Črpalka sesa gorivo iz rezervoarja in ga pošilja po dovodnem cevovodu preko filtra k telesu dušilne lopute plina do vbrizgalne šobe. Regulator tlaka zadržuje tlak na 1 baru.

## FILTER ZA GORIVO

Nahaja se na dnu vozila v bližini rezervoarja na dovodnem cevovodu (ali pa v motornem prostoru). Sestavlja ga aluminijasto ohišje. Notranji nosilec iz nerjaveče pločevine nosi filtrirni element iz papirja z veliko filtrirno kapaciteto. Je nujno potreben za zagotavljanje pravilnega delovanja vbrizgalne šobe (zaradi njene občutljivosti na tujke).



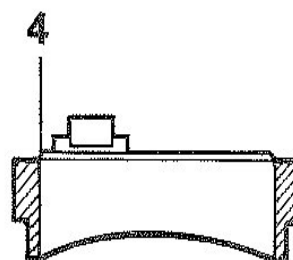
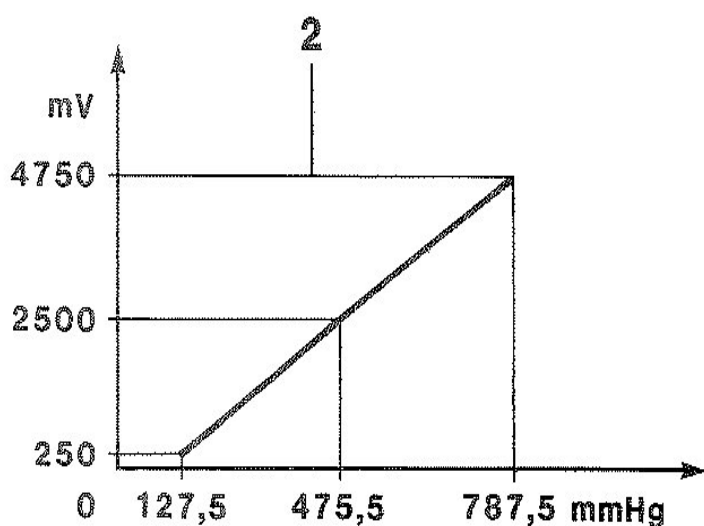
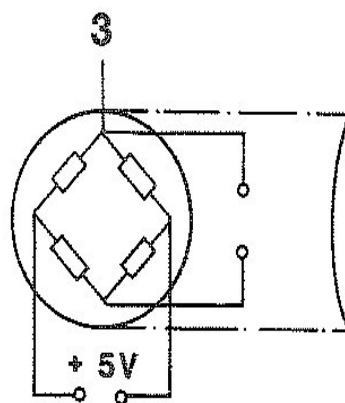
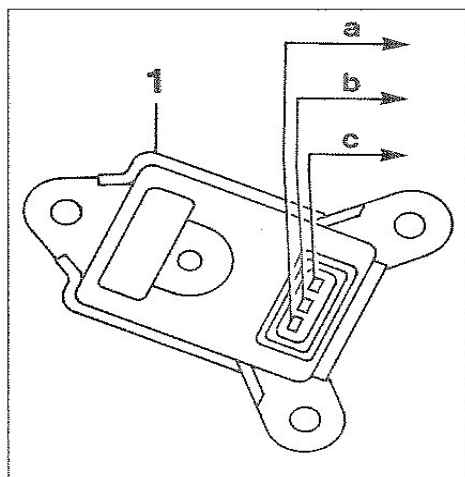
Priporočljiva je redna menjava ob predvidenih periodah (naš bencin je umazan, zato priporočamo pogostejše menjavanje).

Pri montaži je potrebno paziti na smer goriva, ker se lahko razkroji papirnati vložek in ga na napačni strani montirana mrežica ne bi zadrževala.



## SENZOR ABSOLUTNEGA TLAKA

Nahaja se v motornem prostoru in je s cevko povezan s sesalno cevjo. Na keramični membrani se nahajajo štiri natisnjeni upori vezani v wheatstonov mostiček in z deformacijo membrane se spreminja signal. Na eni strani membrane je absolutni tlak, z druge strani pa je tlak iz sesalne cevi.



V odvisnosti od tega se membrana več ali manj deformira. Signal, ki izhaja iz deformirane membrane je nato ojačan s strani elektronskega sklopa, ki je sestavni del senzorja.

## DELOVANJE SISTEMA

Strategija delovanja - ogret motor

Čas vbrizga je izračunan z :

1. osnovni čas določajo zapisi centrale v odvisnosti od:

- kotne hitrosti motorne gredi,
- absolutnega tlaka v sesalni cevi (barometrična vrednost merjena na senzorju absolutnega tlaka).

2. ta vrednost je nato popravljena s temperaturo zraka (8 točk) in z napetostjo akumulatorske baterije ( 16 točk),

3. končno korekcijo vrši signal s sonde lambda, tako, da je mešanica čim bližja stehiometrični.

V odvisnosti od količine vbrizganega goriva je delovanje lahko sinhronizirano ali pa nesinhronizirano. Faza vbrizga je določena v ° pred ZMT, tako, da optimizira razdelitev goriva. Področje je lahko od 0° do 180°.

## MODIFIKACIJA VBRIZGA V PREHODNIH FAZAH.

### DODATNI ZRAK

Krmiljenje dodatnega zraka (na minimumu in pri pojemanju) se vrši z algoritmi razlike napram memoriziranim vrtljajem. Izvršijo se naslednje operacije:

- na minimumu primerja dejanske vrtljaje s teoretičnimi v odvisnosti od temperature motorja, da doseže optimalne vrtljaje,

- med zagonom popravlja količino zraka v odvisnosti od temperature motorja in stanja stikala klima naprave poreko položaja koračnega motorčka,
- pri popuščenem pedalu dušilne lopute plina (pojemanje) vrši funkcijo DASH-POT v odvisnosti:
  - položaja lopute pred pojemanjem,
  - temperature hladilne tekočine,
  - ponovno postavljanje koračnega motorčka v izhodiščni položaj in nastavitev minimuma na zaprti by-pass dovod (power-off).

## ZAGON MOTORJA IN OGREVANJE,

čas vbrizga določajo:

- temperatura hladilne tekočine,
- temperatura zraka,
- napetost akumulatorske baterije.

Osnovni čas popravljajo še naslednji parametri; da ne pride do zalitja motorja po zaganjanju:

- temperatura hladilne tekočine,
- kotna hitrost motorne gredi pri zaganjanju,
- število faz motorja.

## POSPEŠEVANJE ZARADI HITROSTI ODPRTJA LOPUTE

Pri pospeševanju je odvisna obogatitev od hitrosti odpiranja dušilne lopute plina.

## POJEMANJE

Izvrši se funkcija cut - off (rez dovoda goriva) z loputo na minimumu. Prej ko doseže motor vrtljaje minimuma se znova vzpostavi dovod goriva.

Trenutek ponovne vzpostavitve vbrizga določajo :

- kotna hitrost motorja,
- temperaturne tekočine za hlajenje,
- temperature vsesanega zraku.

## PREDVŽIG

Elektronska centrala določa trenutni kot pred-vžiga statične naprave za vžig.

- Optimalen kot predvžiga določa osnovni čas pred-vžiga preko zapisa v odvisnosti od:
  - kotne hitrosti motorne gredi,
  - absolutnega tlaka v sesalni cevi.

Na minimumu in pri polni moči sta uporabljeni dve enodimenzijski tabeli odvisni samo od vrtljajev motorja.

- Tej parametri so nato popravljeni z temperaturo hladilne tekočine v vsem področju ogrevanja motorja.
- Pred-vžig na minimumu, vrtljaji motorja se na minimumu popravljajo z pred-vžigom - to je hitra korekcija vrtljajev vendar rabi le za majhno območje koregiranja.
- V primeru cut-off-a se uporablja korekcija z zmanjševanjem predvžiga.
- Predvžig se koregira še v naslednjih pogojih:

- premik dušilne lopute plina,
- konec cut-off-a zaradi položaja dušilne lopute plina,
- konec cut-off-a zaradi vrtljajev motorja.

## SAMODIAGNOZA SISTEMA RECOVERY - SOS

V elektronski centrali je vgrajen stalen (vpisan je določen software) zapis, ki ima nalogo izvajanja samodiagnoze. To je pomožen program, v katerem matematični algoritmi nadzirajo delovanje motorja (centrale, aktuatorjev in senzorjev). V primeru, da zazna napako na senzorjih (razen senzorja za število vrtljajev in GMT) elektronska centrala zamenja okvarjeni signal z predhodno memoriziranim nadomestnim signalom (recovery) tako, da zagotovi delovanje motorja. Pri pojavitvi centrala shrani napako in nadomestni okvarjeni senzor, dokler se napaka ne odpravi. Isto velja tudi za aktuatorje ali pa napajalni del aktuatorja. Posledica je vžig kontrolne svetilke in strategija nadomestitve posameznega aktuatorja. Lučka ugasne izginotju napake. Napaka pa se zapiše v spomin, ki se zbriše s testerjem.

## SOFTWARE KONTROLIRA NASLEDNJE:

- senzor števila vrtljajev in ZMT K.S. - kratek stik,
- senzor absolutnega tlaka v K.S. ali O.T. - odprt tokokrog,
- senzor temperature vode v K.S. ali O.T.,
- senzor temperature zraka v K.S. ali O.T.,
- potenciometer K.S. ali O.T.,
- sonda lambda O.T. ali K.S.,
- koračni motorček K.S.,
- elektroventil bencinskih hlapov O.T. ali K.S.,

ter še:

- izhode okvarjenih aktuatorjev,
- akumulatorska baterija  $< 6,2 \text{ V}$  ali  $> 15,5 \text{ V}$ ,
- okvara na elektronski centrali.

Pri zaganjanju zazna še:

- vžigalni tuljavi K.S. ali O.T.,
- navitje vbrizgalne šobe K.S.,
- signal senzorja vrtljajev in ZMT (razmagneteten) - manjkajo signali (ali manjka kakšen zob).

## MEMORIZIRANJE NAPAK

Med delovanjem se signali primerjajo s tistimi v spominu (EEPROM). Takoj, ko je zaznana napaka se aktivira procedura (RECOVERY) prve pomoči, ki si zapomni napako (RAM) in zamenja okvarjeni signal z nadomestnim, ki ima stalno vrednost. Nadalje izvrši nadaljnje kontrole (v milisekundah) in nato prenese napako v (EEPROM) spomin. Nato vklopi kontrolno svetilko (12) na armaturni plošči. Če napaka ni stalna prekine recovery po 12 sekundah in ugasne lučko (12), napako pa zadrži v spominu kontrolna svetilka sicer ugasne pri odpravitvi napake, zamenjavi komponente.

## BRISANJE NAPAK

V spominu se nahaja števec napak, ki po petih uspešnih zagonih (in delovanju najmanj 20 minut) zbrise napako. Možno je brisati tudi z F/L testerjem.

Recovery deluje če je:

- napajanje na kontaktu 35 elektronske centrale,
- masa na kontaktu 17 in 34,
- delujoč senzor RPM in ZMT.

## POVEZAVA Z F/L TESTERJEM OZIROMA EXAMINERJEM

Povezava dovoljuje naslednje operacije:

- vpogled v kode napak (začasnih in stalnih),
- aktivno diagnozo,
- vbrizgalna šoba,
- el. črpalka za gorivo,
- modula za vžig,
- koračnega motorja,
- kontrolne lučke vbrizga I.A.W.,
- elektro-ventila bencinskih hlapov.