

METODICKÝ MATERIÁL K PROJEKTU

ERASMUS+
KA102 - Mobilita učiacich sa a zamestnancov v OVP
Projekt Podporujeme žiakov
číslo projektu 2020-1-SK01-KA102-077883

Stredná odborná škola dopravná Rosinská cesta 2, 010 08 Žilina

Materiál získaný počas mobility. Autormi sú pedagogickí pracovníci prijímajúcej organizácie:
STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA A STŘEDNÍ ODBORNÉ UČILIŠTĚ, HRADEC KRÁLOVÉ,
VOCELOVA 1338, 50002 HRADEC KRÁLOVÉ



Elektronické riadenie zážihových motorov

Samostudijní podklady pro žáky

Systém Marelli 1AV se skládá z těchto komponentů :

- snímač otáček a polohy rozdělovače (vačky)
- snímač tlaku v sacím potrubí + snímač teploty nasávaného vzduchu
- těleso škrtící klapky
- snímač polohy škrtící klapky (dva potenciometry – volnoběh a přání řidiče)
- nastavovač škrtící klapky – volnoběhu
- snímač teploty chladící kapaliny (motoru)
- snímač klepání
- snímač kyslíku ve výfuku – lambda sonda
- zapalovací trafo s koncovým stupněm
- elektrické palivové čerpadlo
- relé čerpadla
- palivový filtr
- rozdělovací potrubí
- regulátor tlaku
- vstřikovací ventily
- regenerační ventil (nádobky s aktivním uhlím)
- nádobka s aktivním uhlím

Palivová soustava

Systémový tlak paliva bez podtlaku v sacím potrubí (motor se netočí nebo plná zátěž) je 3 bary (0,3 MPa). Při volnoběžných otáčkách je informativní hodnota tlaku 2,5 barů.

Regulátor tlaku svojí pružinovou komorou podtlakově spojen se sacím potrubím v oblasti za škrtící klapkou (nikoliv před klapkou, jak je tomu na obrázku)

Způsoby časovaného (přerušovaného) vstřikování :

Simultánní vstřikování : všechny ventily vstřikují současně vzhledem k poloze klikové hřídele. Dávka paliva pro válec je rozdělena na dva poloviční vstřiky. Vstřikuje se tedy každou otáčku klikové hřídele. Nevýhoda je ve srážení paliva na stěnách sacího potrubí a sacího ventilu

Skupinové vstřikování : vstřikovací ventily jsou ovládány po dvou skupinách (sudý počet válců). Vstřikuje se celá dávka jednou za dvě otáčky kliky pro jednu skupinu válců (jednou za otáčku pro obě skupiny). Výhoda v menším srážení paliva a není zapotřebí snímač polohy vačky pro určení sacího zdvihu válce.

Sekvenční vstřikování : Vstřikovací ventily jsou ovládány zvlášť podle toho, kdy probíhá sání válce. Vstřikuje se samozřejmě pro jeden válec jednou za dvě otáčky kliky. Výhoda v nejmenším srážení paliva, je ale zapotřebí snímače polohy vačky. Některé systémy mají individuální dávky během jednoho pracovního cyklu (dvě otáčky kliky) jako například Marelli 1AV.

Elektrické palivové čerpadlo :

- dvoustupňové, elektromotor skládající se z rototy, komutátoru, statoru s permanentními magnety, je chlazen a mazán palivem. Otáčky čerpadla jsou konstantní. Napájení je 12V a průtok je 75 litrů za hodinu.

Filtr paliva :

- při montáži se musí dodržet směr průtoku paliva (jinak může dojít k poškození – posunutí vložky vlivem velkého tlaku)
- výměna se pohybuje od 40 do 70 tis. kilometrů, podle typu paliva, stupni znečištění paliva.

Rozdělovací potrubí, regulátor tlaku :

Se skládá z membrány, destičky ventilu, pružiny a nátrubku pro přivedení podtlaku ze sacího potrubí. Regulovaný tlak je díky regulátoru 2,5 barů při volnoběhu až 3 bary při plné zátěži. Jako závada se objevuje poškození membrány, zalepení vlivem velmi dlouhého stání vozidla, netěsnost.

Vstřikovací ventily :

Sepnutím na kostru vznikne ve vlnutí magnetické pole, které zdvihne jehlu ventilu, tím je umožněno rozprašení paliva do sacího potrubí. Na signálu je doba vstřiku registrována jako téměř vodorovná linie v oblasti 0V. Vstřik je dále ukončen rozepnutím obvodu od kostry, ve vlnutí vzniká samoindukce, napětí kmitne na asi 60V a poté se vrací zpět na napájecí 12V. Před úplným navrácením napětí je registrována malá induktivní „boule“, která dokazuje mechanický návrat jehly ventilu do svého sedla. Velikost samoindukce je dána indukčností cívky – el. odpor. Ten je u vícebodových systémů podobný – 14....18 Ohmů. U tohoto systému se vstřikuje sekvenčně s výjimkou startu a krátké doby při startu, kdy řídicí jednotka vypočítává pořadí palení válců.

Osciloskop HMS 990 musí být v případě pozorování průběhu signálu nastaven do režimu externího trigrování (kanál A), aby signál necestoval po obrazovce. Časová základna by měla být zvolena s ohledem na předpokládanou dobu vstřiku tedy kolem 0,5 ms na dílek. Voltová základna asi 5V na dílek s tím, že by se měla „nula“ posunout na spodní část obrazovky, aby byla viditelná i samoindukce. Úroveň trigrování zvolit tak, aby signál „držel“ neustále na jednom místě. Naopak při hledání sporadických výpadů signálu musíme nastavit na trigrování interní (snímky spouští přístroj s maximální frekvencí).

Pozitivní či negativní hranu můžeme zvolit podle toho, jestli chceme změnu doby vstříku pozorovat směrem doleva nebo doprava. Jsme samozřejmě v režimu stejnosměrného napětí (DC).

Elektrické zapojení čerpadla a multimetru :

Řídicí jednotka pinem 25 ukostřuje relé (svorka 86) za současného přivedení napětí ze spínací skříňky na svorku relé 85 (+ 12V). Tím vznikne magnetické pole ve vinutí relé, čímž magnetická síla sepne kontakty proudového okruhu (přívodní svorku relé 30 – stálé napětí a svorku 87 – pokračování k čerpadlu). Proud se dostává na přes pojistku 15A F4 na kontakt čerpadla, které je ukostřeno.

Multimetr napojujeme na svorkovnici čerpadla – pin 1 a 4, nastavený rozsah 20V stejnosměrných (hodnota odebíraného proudu asi 17 A)

Postup kontroly dodávky paliva : vyjmutí přívodní hadičky do rozdělovacího potrubí a vložení do odměrné nádoby. Vyjmutí relé čerpadla a přemostění svorek na patičce čerpadla 30 a 87, čímž se uvede do chodu čerpadlo, které musí vytlačit asi 0,75 l za minutu.

Proč regulátor tlaku mění tlak paliva v závislosti na zatížení motoru ?

Protože rychlost proudění paliva vstříkovacím ventilem musí být zachována. To je dosaženo tím, že tlak paliva se musí měnit tak, jak se mění tlak v sacím potrubí. Malý tlak (tedy podtlak) v sacím potrubí při volnoběhu vyvolává v regulátoru větší odtok paliva do zpětné větve a tím dochází také ke snížení tlaku paliva.

Postup zkoušky tlaku, množství a těsnosti systému : zapojíme tlakoměr za filtr paliva a propojíme svorky relé 30 a 87, čímž se uvede v činnost čerpadlo. Předepsaný tlak 2,9...3.0 bar. Jinak filtr, čerpadlo, zmenšená průchodnost vedení, regulátor tlaku. Rozepneme svorky relé a pozorujeme po vypnutí čerpadla tlak, který nesmí významně klesnout po dobu 15 min asi o 0,5 baru, jinak je systém netěsný (vstříky, hadicová spojení apod.)

Vstříkovací ventily, elektrické zapojení, napojení multimetru a osciloskopu, piny :

Vstříkovací ventily jsou napájeny od relé čerpadla svorkou 87. dále pokračuje samostatně vedení za ventilem do Ř.J. kde je spínáno koncovým stupněm na kostru. 1. vstřík na pin č.7, 2. vstřík na pin č.6, 3. vstřík na pin č. 28, 4. vstřík na pin č. 3.

Při měření signálu vstříkování připojíme kladnou sondu osciloskopu na kontakt vstříku, který vede do Ř.J., zápornou sondu na kostru hlavy motoru. Lze měřit i napájecí napětí. Při měření ohmmetrem odpojíme konektor vstříku a na vývodech vstříku měříme el, odpor vinutí vypočítaného multimetrem.

Odvětrání nádrže :

Funkce

Nádrž musí být odvětrána díky neustálým změnám tlaku v ní. Palivové páry jsou ekologicky vedeny do nádoby s aktivním uhlím, které páry v sobě uchovává. Ř.J. musí nádobku regenerovat čistým vzduchem. Provádí to aktivováním regeneračního ventilu, který pouští výpary z nádoby do sání motoru, čímž se do nádoby dostane čerstvý vzduch.

Systém je aktivován až po dosažení aktivní lambda regulace, která má za úkol odchytky od směsi díky výparům dorovnat (sdělit řídicí jednotce, která zmenší dobu vstříku).

Osciloskop se nastavuje stejně jako v případě vstříkovacího signálu.

Snímání dat

Funkce :

Snímače informují Ř.J. o momentálním stavu motoru tak, aby ona mohla provést veškeré výpočty pro ovládání akčních členů (vstříky, zapalovací trafo...)

Snímač otáček

- funkce je založena na principu Hallova jevu. Clonka v rozdělovači střídavě zabraňuje a umožňuje magnetickému poli, aby způsobilo v Halu el. napětí, které je zesíleno a posláno do Ř.J. Clonka má takový tvar, aby v sobě zahrnovala i informaci o poloze rozdělovače tj. informaci o pálení válců potřebné pro určení sekvenční dávky paliva.
- Signál je pravouhly 5voltový, napájení je 12V. Často se vyskytuje u Felicii 1,3 defekt snímače vlivem tepelné nestability polovodičových prvků ve snímači integrovaných.

Snímač je napájen z Ř.J. od pinu 8, ukostřen je na hlavu motoru, signál je veden z prostředního pinu snímače na pin Ř.J. 13.

Osciloskop napojujeme na pin.

Snímač tlaku v sacím porubí (MAP senzor)

- funkce je založena na principu tenzistorů (rezistorů, měnící svůj odpor v závislosti na stupni deformace) zapojených do můstku, které jsou v membráně, jenž je vystavená podtlaku v sání.
- Signál se pohybuje v rozsahu 5V podle aktuálního tlaku v sacím potrubí, napájení naprázdno je tudíž 5V

Snímače teploty (chladicí kapaliny, nasávaného vzduchu – součást MAP senzoru)

- funkce je založena na změně odporu v elektrickém obvodu řídicí jednotky (dělič napětí). Odpor snímače (termistor) se zmenšuje díky zvyšující se teplotě motoru
- signál se pohybuje v rozsahu 5V podle teploty motoru, čím větší teplota, tím menší napětí (20°C – asi 3V, 90°C – asi 0,3V), napětí naprázdno při odpojeném obvodu je 5V

Snímač klepání

- Pakliže ve spalovacím prostoru je příliš vysoká teplota nebo tlak, dochází k detonačnímu spalování, tj. k samozápalům a tím extrémně vysokým tlakům, které poškozují motoru (písty, kroužky, ventily, ložiska kliky, pístní čepy atd.). Těmto dějům je zapotřebí zabránit. Vysoký předstih je rizikem pro výskyt detonací, ale požadavkem pro vysoký výkon motoru (vysoký předstih = dost času na prohoření velkého objemu směsi). Proto se předstih udržuje na maximální možné hranici díky snímači klepání. Ten hranici při plné zátěži a akceleraci hlásí řídicí jednotce pro každý válec zvlášť. Pakliže dojde u některého z válců k zaklepaní, řídicí jednotka okamžitě u příslušného válce sníží předstih a čeká na další signál. Pakliže válec nezaklepe, je předstih opět zvýšen. Tak probíhá regulace klepání.
- Snímač je založen na piezoejektu. Deformací piezokrystalu ve snímači dochází k napětí na jeho svorkách (snímač je zdrojem napětí)
- Signál je střídavé napětí v rozsahu asi 1V (v případě poklepaní do bloku motoru), dotahuje se na 20 Nm

Snímač polohy škrtké klapky + spínač volnoběhu

- Jeho důležitost spočívá v informaci o akceleraci, plné zátěži, volnoběhu (spínač) a jako nouzový signál pro výpočet zatížení.
- Potenciometr, který je napájen 5V (rozsah 0,5 – 4,5V) je umístěn na hřídelce škrtké klapky
- Při měření signálu musí být vypnut FILTR, aby bylo možné zachytit i jemné výkyvy napětí vlivem porušení dráhy apod.

Lambda sonda – snímač kyslíku ve výfuku

- lambda sonda je vlastně kyslíkovým článkem vyrábějící el. napětí o velikosti takové, jaký je rozdíl kyslíku ve výfuku a ve vzduchu. K tomu je lambda sonda vybavena dvěma elektrodami (6) (kladná ve výfuku a záporná ve vzduchu), ta jsou chráněny porézní keramikou chránící elektrody (1), dále aktivní keramikou plnící úkol elektrolytu (2) (prostup kyslíkových iontů z jedné elektrody na druhou). Signální kontakt (3) je spojen s kladnou elektrodou, a je vyveden do řídicí jednotky. Na tomto kontaktu lze pozorovat změny napětí podle změny kyslíku ve výfuku. Záporná elektroda je ukostřena (5), nebo vedena do řídicí jednotky (kde je napětí zvýšeno z důvodu diagnostického rozeznání zkratu na kostru nebo chudé směsi – tento systém tímto disponuje)

technické parametry :

el. odpor topného článku 2-10 Ohmů při 20°C

pracovní pásmo napětí : 0,1-0,9 V (při volném potenciálu až 1,6V)

parametry zdravé sondy : maximální rozsah napětí (0,1-0,9), kolmé změny napětí, maximální frekvence (do 1Hz)

- **Postup kontroly samotné lambda sondy :**
- odpojit lambda sondu od řídicí jednotky ve svorkovnici
- připojit sondy osciloskopu na oba vývody lambda sondy (černý a šedivý vodič)
- nastavit osciloskop a prudce otevřít a zavřít škrtké klapku při běžícím motoru
- signál musí vykazovat vychýlení napětí při akceleraci nad 0,7V a při deceleraci pod 0,2 V, jinak je lambda sonda defektní

Proč systém musí zajistit kolísání směsi ?

- lambda sonda je snímač, který má hlásit řídicí jednotce složení směsi. Když řídicí jednotka zná přesné složení směsi, může tedy tuto směs nastavovat střídavě jako jemně chudou a jemně bohatou. Je to záměr, protože třicestný katalyzátor musí pracovat v obou režimech, při bohaté probíhá redukce NOx (za účasti CO – tedy nedostatku kyslíku), při chudé probíhá oxidace CO a HC (za účasti O2 – tedy dostatek kyslíku)

Regulace volnoběhu – motorek volnoběhu

Funkce

- řídicí jednotka sleduje volnoběžné otáčky v případě sepnutého spínače volnoběhu
- v případě změny volnoběžných otáček (sepnutí ventilátoru, rozjezd bez plynu, sepnutí klimatizace apod...) řídicí jednotka pohne se škrtké klapkou do takové polohy, která odpovídá požadovaným naprogramovaným otáčkám
- postupným znečišťováním sedla škrtké klapky musí řídicí jednotka klapku více otevírat a dochází k adaptacím (přizpůsobovací proces Ř.J.), problém nastane, když řídicí jednotka již nemůže dále otevírat klapku vlivem velkého znečištění a volnoběh je nepravidelný (houpe), zde je zapotřebí vyčistit sedlo klapky, smazat adaptační hodnoty a provést přizpůsobení škrtké klapky pomocí VAG. U Modelů 1,3 MPI tento proces není úspěšný, je zapotřebí provést reset volnoběhu speciálním programem, nebo nechat Ř.J. přizpůsobit jízdou (někdy až 2000km)

Motorek volnoběhu je stejnosměrným motorkem se stálými magnety ve statoru.

Řídicí jednotka motorek napájí střídavě o vysoké neměnné frekvenci (400Hz), motorek pod touto frekvencí ustává v určité poloze (nestačí se vracet proti pružině zpět), která je daná střídou signálu (poměr kladného a záporného impulsu)

technické údaje :

napájení motoru : 12V se změnou polarity a střídá

frekvence : 400Hz

el. odpor vinutí : 5 – 100 Ohmů

Zapalovací soustava

Funkce :

- Zapalovací soustava musí zajistit přeskok jiskry o vysokém napětí ve válci ve všech provozních stavech motoru

Zapalovací trafo má napájení 12V, primární vinutí je spínáno na kostru koncovým stupněm, který je součástí trafo. Koncový stupeň tedy přijímá signály k spínání a rozepínání od řídicí jednotky. Koncový stupeň má proudovou regulaci, aby bylo dosaženo vždy požadovaného primárního proudu (dostatečně silná jiskra za současného nepřetěžování trafo proudem). Sekundární vinutí je galvanicky spojeno s vinutím primárním a druhá strana vyvedena v podobě VN kabelu do rozdělovače, kde je napětí přivedeno k příslušnému válci palcem rozdělovače.

El. odpor palce je 0,5 – 2 kOhmy

El. odpor VN kabelů je 2-5Kohmů

Svíčky nesmí mít velkou elektrodovou vzdálenost, velmi zaoblené elektrody

Palec a víčko nesmějí být opálené a mít velkou vzdálenost

Popisy oscilogramů :

- na druhém válci nepřeskočila jiskra, protože napětí klesá z velké hodnoty, proud se dostal na kostru vysokoohmicky mimo elektrody („svod“ na izolátoru díky zakarbonování, zaolejování , nebo zčernání elektrod)
- na druhém válci je při akceleraci zapotřebí mnohem vyššího napětí pro ionizaci (zvodivění) vzduchu (těžší podmínky), aby mohla úspěšně přeskočit jiskra, vlivem zvýšeného odporu – velká vzdálenost elektrod, přerušení kabelu.
- při prudké akceleraci je zaznamenána chudá směs ve třetím válci, dokmit po hoření jiskry je vysoký, dokonce vyšší než zapalovací napětí (lze rozeznat pouze při zátěži, nebo prudké akceleraci)
- při zahřívání motoru je jedna řada válců je plněna bohatou směsí (svody na svíčke) díky vadné lambda sondě, která nechává řídicí jednotku čekat z bohatou směsí, po ohřátí motoru problém zmizel
- na 2. válci při prudké akceleraci je nápadné „klidné“ hoření jiskry, které dokazuje nehoření jiskry ve spalovacím prostoru, ostatní válce mají vidět zarušení napětí při hoření, které způsobuje víření nehomogenní směsi při akceleraci.
- společná cívka pro 2. a 3. válec má zkrat vinutí, protože není vidět dokmitávání napětí po dohoření jiskry

Zapojení osciloskopu zapalování pro utvrzení přeskočení jiskry ve válci

- v případě závady probíjení napětí na kostru v rozdělovači nejsme schopni jednoznačně určit, kde dochází k přeskočení jiskry
- proto je zapotřebí napojit kapacitní kleště na jednotlivé válce a nastavit motortester na jednoválec
- sledujeme ale pouze oblast přeskočení jiskry, protože ostatní část oscilogramu je zbytkové napětí ve VN kabelech, protože ty jsou již po dohoření oblouku galvanicky odděleny palcem rozdělovače

popis oscilogramu :

zde je vidět pouze doba hoření a napětí při hoření, ostatní části chybí

Nastavení základního předstihu

Podmínky pro nastavení :

Zahřátý motor ve volnoběhu bez záznamu v paměti závad

- a) zvolit na VAG 01 motor, pak 04, základní nastavení
- b) zvolit 001, motor najede do zvýšených otáček
- c) zjistit hodnotu předstihu pomocí strobolampy
- d) seřídít na 6°KH s tolerancí 1°KH

Práce s V.A.G. 1552

(adresa 01 – elektronika motoru)

Jednotlivé diagnostické operace (skupiny) :

- 01 – identifikace Ř.J.
- 02 – výzva k výpisu paměti závad
- 03 – test akčních členů
- 04 – základní nastavení
- 05 – mazání paměti závad
- 06 – ukončení výstupu
- 08 – načtení bloku naměřených hodnot
- 10 a dále skupina 00 – smazání adaptačních hodnot (reset Ř.J.)

02 - Paměť závad

sporadická závada je značena : SP a znamená že závada již není, ale objevila se

03 – diagnóza akčních členů

Sled aktivace akčních členů

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

04 – uvedení do základního nastavení (skupina 001)

- podmínky pro měření : zahřátý motor
 - při zahřátém volnoběhu se děje nastavení pro seřízení volnoběhu
 - při zahřátém stojícím motoru se děje nastavení škrticí klapky
 - co se děje při základním nastavení škrticí klapky ? Ř.J. aktivuje nastavovač do obou maximálních hodnot a tří mezipoloh, tímto si načte napětí z potenciometrů a naprogramuje ostatní polohy
- nesmíme zapomenout ukončit výstup

Je všechno v pořádku podle obrázku ?

Jestli ne, napište v jaké hodnotě.

Jsou zde malé nízké volnoběžné otáčky.

Postup při práci s pamětí závad :

- vyčtení paměti
- další kroky diagnostiky – test akčních členů, blok hodnot, paralelní diagnostika
- oprava závady, výměna vadného komponentu
- výmaz adaptačních hodnot, výmaz paměti závad
- zkušební jízda, která musí obsahovat volnoběh, akceleraci, deceleraci, plnou i střední zátěž (20min.)
- vyčtení paměti závad, nesmí být záznam
- pakliže je záznam, opakovat diagnostiku