

Kolovat:	Vedoucí servisu	Vedoucí karosárny	Vedoucí skladu ND	Mistr	Přejímací technici	Technici

© Ford Motor Company

Všechna práva vyhrazena.

Tato příručka představuje pouze servisní informace. Všechny bezplatné opravy a výměny jsou bez výjimky předmětem individuální záruky poskytované konkrétní společností Ford. Vyobrazení, technické informace, údaje a popisný text v této publikaci byly v době vydání správné a odpovídají našim nejlepším znalostem.

Toto nové vydání nahrazuje všechny předešlé verze. Zlikvidujte prosím všechny předešlé verze. Viz pouze elektronická verze této TSI ve FordEtis. Byly přepracovány Servisní informace. 'Seznam společných závad systému Delphi HPCR' byl odstraněn a byl vydán jako doplňující informace k TSI 46/2005.

Předmět: Přídavné informace k diagnostice systému Common Rail Delphi

Model:

Všechny - vznětové motory se systémem Common Rail Delphi

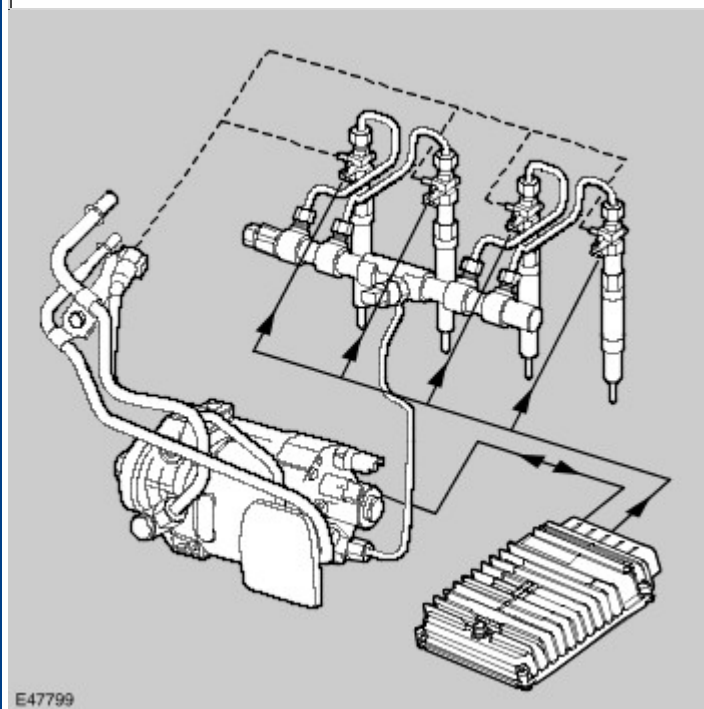
Země: Všechny

Skupina: 303-14

Shrnutí

Tato TSI představuje systém Common Rail Delphi.

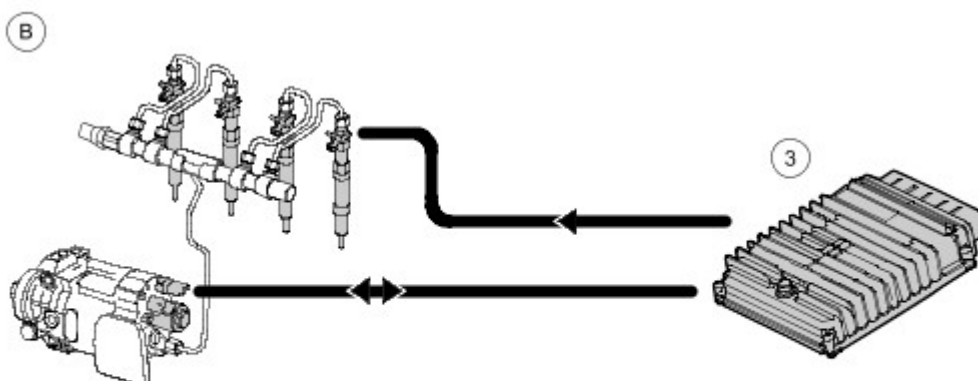
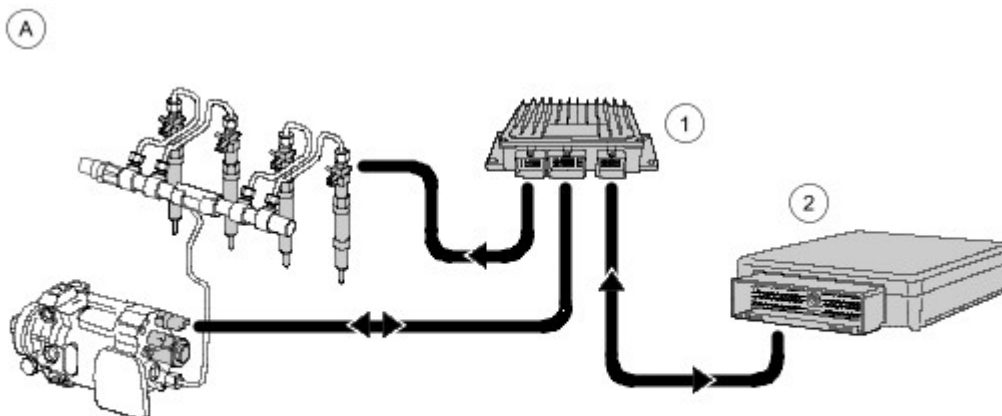
Věnujte prosím čas prostudování a porozumění této Technické servisní informaci. K provádění efektivní diagnostiky a oprav systému Common Rail Delphi je zapotřebí pochopení souvislostí a zvláštností tohoto systému.



Servisní informace

Všeobecné informace

Díly dvoumodulového a jednomodulového systému



E47800

Položka	Popis
A	Dvoumodulový systém
B	Jednomodulový systém
1	IDM (ovládací modul vstřikovače)
2	PCM EEC V (řídící modul pohonu)
3	PCM Delphi

- Na moderní vznětové motory jsou kladeny stále vyšší požadavky. V popředí nestojí pouze samotné emise výfukových plynů, nýbrž také vzrůstající ekologické uvědomění a požadavek na stále větší hospodárnost a vyšší jízdní komfort.
- To vyžaduje používání komplexních vstřikovacích systémů, vysoké vstřikovací tlaky a přesné odměřování paliva plně elektronicky řízenými systémy.
- Díky vyššímu vstřikovacímu tlaku je palivo přeměňováno vstřikovací tryskou na velmi malé kapičky paliva, které jsou pak rovněž díky vyššímu tlaku optimálně rozdělovány do spalovacího prostoru. Při následném spalování tak vzniká méně neshořelých uhlovodíků (HC), méně oxidu uhelnatého (CO) a méně částic sazí ve výfukových plynech.
- Kromě toho se vlivem optimálního tvoření směsi snižuje spotřeba paliva.
- Zvýšené klepání vznětového motoru s přímým vstřikováním je podstatně redukováno pomocí přídavného pilotního (předřazeného) vstřiku. Tímto opatřením mohou být rovněž sníženy emise NOx.
- Vyšší nároky na jízdní komfort, emise hluku a výfukových plynů vedou ke stále se

zvyšujícím požadavkům na vstřikovací systém a jeho regulaci:

- vysoké vstřikovací tlaky,
 - průběh vstřikování,
 - předvstřík,
 - hodnoty pro vstřikovanou dávku, začátek vstřikování a plnicí tlak upravený každému provoznímu stavu,
 - regulace volnoběhu nezávislá na zatížení motoru,
 - řízená recirkulace výfukových plynů (EGR),
 - malé tolerance okamžiku vstřiku a vstřikované dávky a vysoká přesnost během celé životnosti,
 - možné vlivy ostatních systémů, jako např. elektronický stabilizační program, PATS (pasivní systém proti krádeži),
 - obsáhlé diagnostické možnosti,
 - strategie náhrady při poruše.
- Aby bylo možno splnit všechny tyto požadavky, má **vstřikovací systém Common Rail Delphi** velké spektrum výkonu.
 - U systému vstřikování Common Rail (s akumulátorem tlaku) je odděleno vytváření tlaku a vstřikování. Vstřikovací tlak je vytvářen nezávisle na otáčkách motoru a vstřikovaném množství. Systém vstřikování Common Rail tvoří vysokotlaké čerpadlo a akumulátor tlaku paliva (Rail). V tomto zásobníku je stále k dispozici konstantní tlak paliva k rozdělování na elektricky řízené vstřikovače.
 - U tohoto způsobu vstřikování vznětového motoru, příp. řízení motoru, nemá řidič přímý vliv na vstřikované množství paliva, neboť např. pedál plynu nemá žádné mechanické spojení se vstřikovacím čerpadlem. Vstřikovaná dávka je přitom určována podle různých ovlivňujících činitelů. Jsou to například:
 - přání řidiče (poloha pedálu plynu),
 - provozní stav,
 - teplota motoru,
 - důsledky na emise škodlivin,
 - ochrana motoru a převodovky před poškozením,
 - poruchy v systému.
 - Podle těchto činitelů vypočte modul PCM vstřikované množství, přičemž může být měněn také okamžik vstřiku a vstřikovací tlak.
 - Odměřování množství paliva je přitom prováděno plně elektronicky, elektromagnetickými ventily, řízenými modulem PCM, které jsou umístěny přímo ve vstřikovačích.
 - Plně elektronické řízení vznětového motoru má z tohoto důvodu obsáhlou zabezpečovací koncepci (integrovanou v software modulu PCM). Rozezná vyskytující se odchylky a závady funkce a v závislosti na jejich účinku provádí odpovídající opatření (např. omezení výkonu snížením vstřikovaného množství paliva).

Dostupné publikace	Objednací číslo
Technické servisní školení; Systémy vstřikování a regulace vznětových motorů	-
Technické servisní informace	TSI 37/2003; TSI 38/2003; TSI 42/2003; TSI 44/2002; TSI 69/2003; TSI 78/2003; TSI 93/2003; TSI 106/2003; TSI 107/2003, TSI 4/2004, TSI 8/2004, TSI 64/2004, TSI 98/2004

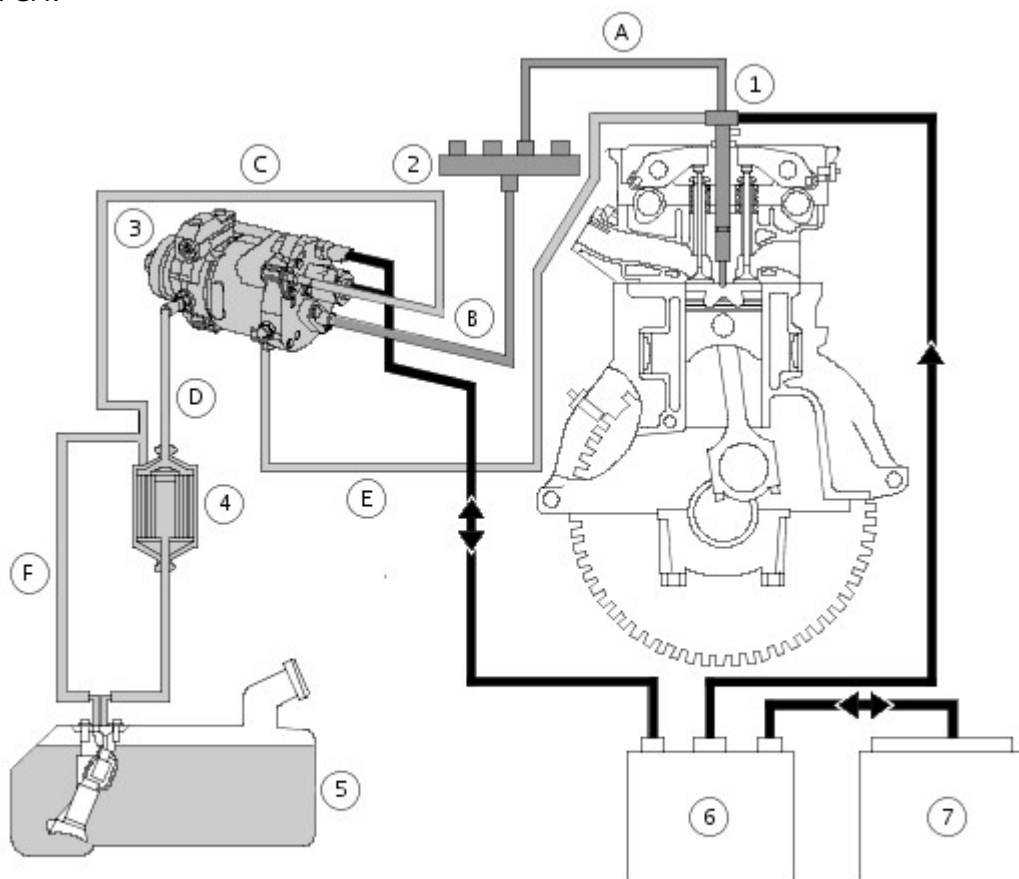
303-04 Palivový systém

Dvoumodulový/jednomodulový systém

- Jak bylo již uvedeno dříve (dvoumodulový systém a jednomodulový systém), systémy Common Rail Delphi se dělí na dva známé systémy:
 - Dvoumodulový systém. Zde jsou používány moduly IDM s pozinkovanými kontakty a moduly IDM s pozinkovanými/pozlacenými kontakty konektorů. Tyto moduly IDM se **nesmějí** vzájemně zaměňovat.
 - Jednomodulový systém.

- Při zavedení systému Common Rail Delphi byl do dotyčných vozidel nejprve montován pouze dvoumodulový systém.
- Dvoumodulový systém znamená, že vedle známého modulu PCM EEC V je namontován ještě přídatný modul IDM, tedy druhá řídicí jednotka pro řízení motoru.
- Stále více je však dvoumodulový systém ve výrobě nahrazován jednomodulovým systémem.
- **Jednomodulový systém** znamená, že moduly PCM EEC V a IDM byly **vzájemně sloučeny do jednoho modulu**, takzvaného PCM Delphi.
- V modulu PCM Delphi jsou funkce a strategie v podstatě identické jako u dvoumodulového systému.

Na obrázku je dvoumodulový systém. U jednomodulového systému je modul IDM integrován v modulu PCM.



E47803

Položka	Popis
A	potrubí ke vstřikovačům
B	vysokotlaké potrubí
C	zpětné vedení paliva od čerpadla k palivové nádrži/filtru
D	přívod paliva
E	vedení prosáklého paliva
F	zpětné vedení do nádrže
1	vstřikovač
2	vysokotlaká komora paliva (Common Rail)

3	vysokotlaké čerpadlo
4	filtr paliva
5	palivová nádrž
6	IDM *
7	PCM EEC V *
*	U novějších systémů jsou vestavěny do jednoho řídicího modulu.

Nízkotlaký palivový systém

Všeobecné informace

Podávacím čerpadlem integrovaným do vysokotlakého čerpadla je palivo nasáváno z palivové nádrže přes filtr paliva.

Vysokotlaké čerpadlo stlačuje palivo a vytlačuje je do vysokotlaké komory paliva. V závislosti na požadavku je pro vstřikovače pro každý vstřik k dispozici potřebný tlak paliva.

Průsaky od vstřikovačů a od vysokotlakého čerpadla jsou vedeny přes Venturiho trubici, odváděny zpětným vedením paliva a dostávají se tak zpět do palivové nádrže nebo jsou podle potřeby přiváděny do filtru paliva pro předehřátí paliva.

Možné příčiny závad palivového vedení a palivové nádrže

Palivové vedení může být ucpané cizími částicemi nebo zmáčknutím. Volnými nebo netěsnými spojkami vedení a porézním materiálem hadic může do nízkotlakého systému rovněž vnikat vzduch.

Dále může zablokování vedení způsobit zvýšený podtlak a tím zvýšit možnost vnikání vzduchu do nízkotlakého systému.

Vadné ventily nebo vedení pro plnění a odvětrání palivové nádrže mohou ovlivnit proudění paliva v nízkotlakém systému.

Následky v případě závady (nízkotlaký systém obsahuje vzduch nebo je blokován)

- Špatná startovatelnost motoru při teplém a studeném motoru.
- Nepravidelný volnoběh.
- Motor nenaskočí.
- Motor nastartuje, ihned se však zastaví.
- Motor má malý výkon.
- **Poznámka:** Všechna vozidla se systémem Common Rail Delphi (regulace okamžiku a tlaku vstřikování) mají strategii, která zabraňuje, že je možno vypotřebovat palivo z nádrže. Pokud je v palivové nádrži už jen určité zbytkové množství, je řízením motoru způsobeno cukání motoru. To by mělo sloužit řidiči jako přídatné varování (poté, co se dříve rozsvítila kontrolka paliva), že je třeba bezpodmínečně natankovat palivo.
- Pokud je toto varování řidičem ignorováno, je u vozidel Ford Focus 1999 (08/1998-) a Mondeo 2001 (10/2000-) nebezpečí, že se palivový systém vyprázdní a způsobí tak **velké škody ve vysokotlakém palivovém systému**.
- U vozidla Ford Transit 2000.5 (01/2000-) je po ignorování varování (vyvoláním cukání motoru) po určitém čase motor odstaven systémem řízení. Tato funkce bude v budoucnu zavedena také u ostatních modelů.

Filtr paliva

Funkce

Vstřikovací systém Common Rail má filtr paliva navržen podle speciálních požadavků.

Nejdůležitější novinkou je funkce předehřívání paliva.

Ve filtru paliva je do zpětného vedení zabudován teplotně závislý regulační ventil.

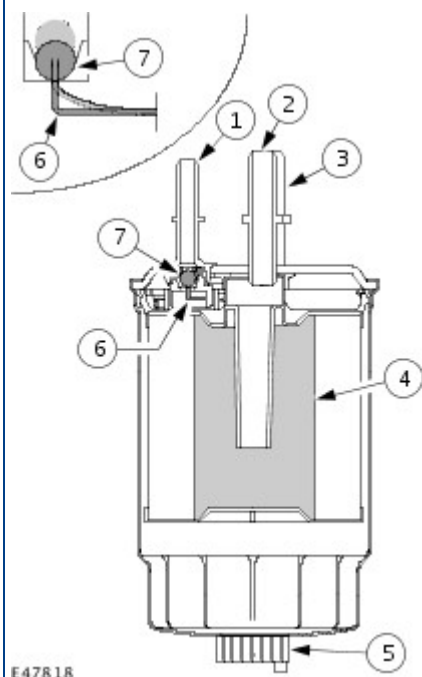
U vozidla Mondeo 2001 (10/2000-) je montován proměnný teplotní ventil. U vozidel Focus 1999 (08/1998-), Transit 2000.5 (01/2000-) a Transit/Tourneo Connect 2002.5 (06/2002-) je teplotní ventil jen dvoupolohový - otevřen nebo zavřen.

Regulační ventil je bimetalicky řízený kuličkový ventil. Zahříváním bimetalu se kuličkový ventil **kontinuálně** otevírá.

Při teplotě < 0 °C je průtok filtrem asi 55 až max. 65 l/h. Při teplotě > 50 °C je průtok filtrem menší než 5 l/h.

U tohoto způsobu zpětného vedení paliva nevzniká žádné blokování zpětného vedení paliva.

Odvodnění filtru paliva



Položka	Popis
1	přípoj zpětného vedení
2	přípoj přívodního vedení (z nádrže)
3	přípoj přívodního vedení (k vysokotlakému čerpadlu) *
4	vložka filtru
5	odvodňovací šroub
6	bimetal
7	kuličkový ventil
*	Přípoje přívodního vedení jsou na tomto obrázku zobrazeny přímo za sebou.

Filtr paliva musí být v daných servisních intervalech pravidelně odvodňován. Pro odvodnění je třeba povolit odvodňovací šroub a nechat odtéci kapalinu, dokud není viditelná čistá motorová nafta (používejte hadičku a záchytnou nádobu).

• Upozornění (v závislosti na vozidle):

- Vzhledem k omezené přístupnosti odvodňovacího šroubu musí být filtr paliva vymontován podle odpovídající aktuální servisní literatury. Dále, v závislosti na vozidle, se pod filtrem paliva nachází alternátor, takže vytékající palivo z odvodňovacího šroubu by mohlo způsobit nebezpečí požáru.

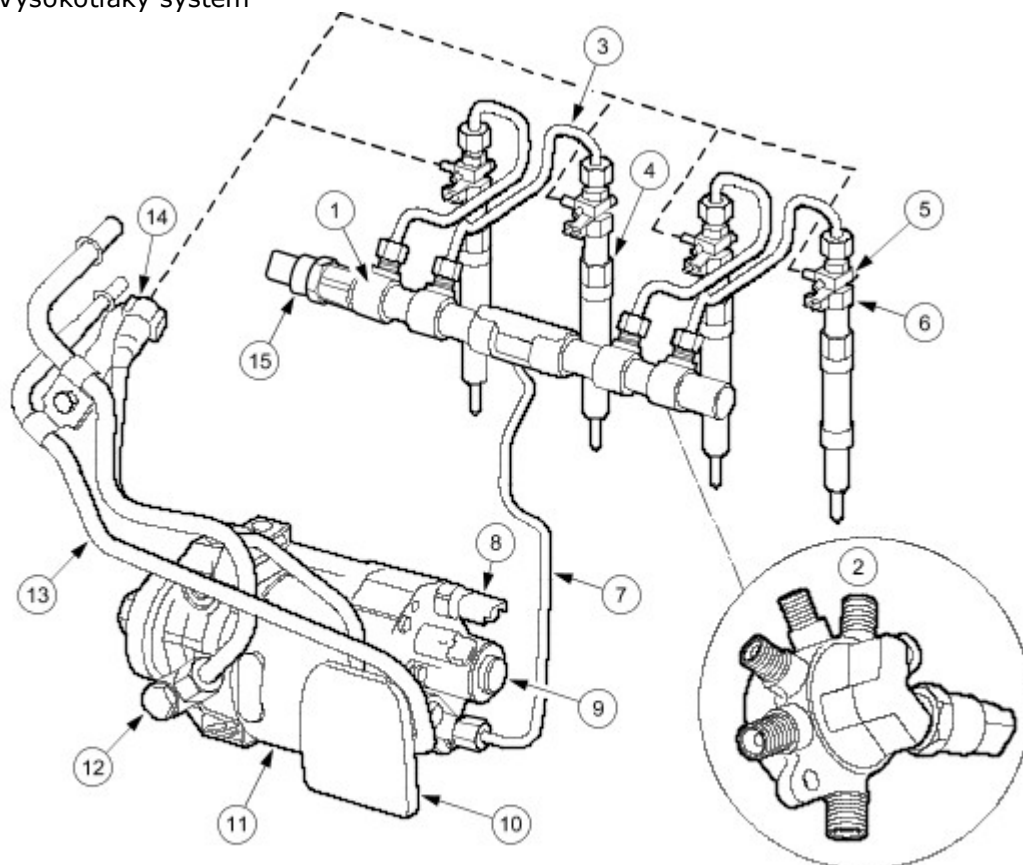
Možné příčiny závad

Filtr paliva může být ucpan nečistotami. Netěsnostmi u palivového filtru může kromě toho vnikat vzduch do nízkotlakého systému.

Následky v případě závady

- Špatná startovatelnost motoru při teplém a studeném motoru.
- Nepravidelný volnoběh.
- Motor nestartuje.
- Motor nastartuje, ihned se však zastaví.
- Motor má malý výkon.

Vysokotlaký systém



E47804

Položka	Popis
1	podélná vysokotlaká komora paliva
2	sférická vysokotlaká komora paliva
3	potrubí ke vstřikovačům
4	vstřikovač
5	přípoj prosáklého paliva
6	konektor elektromagnetického ventilu
7	vysokotlaké potrubí
8	snímač teploty paliva
9	dávkovací ventil paliva

10	ochranný štít pro Venturiho trubici
11	vysokotlaké čerpadlo
12	přívodní vedení (od palivové nádrže)
13	zpětné vedení paliva (k palivové nádrži)
14	zpětné vedení paliva (k vysokotlakému čerpadlu)
15	snímač tlaku paliva

Vstřikovací systém Common Rail Delphi byl poprvé použit v motoru 1.8 Duratorq-TDCi ve vozidle Focus 1999 (08/1998-) a vozidle Transit/Tourneo Connect 2002.5 (06/2002-). V době předání do tisku jsou tímto vstřikovacím systémem vybavena vozidla Mondeo 2001 (10/2000-) a vozidla Transit (01/2000-) s předním pohonem.

Vstřikovací systém Common Rail je vstřikovací systém s tlakovým zásobníkem. To znamená, že v systému je vždy k dispozici trvalý tlak paliva. To je rozdíl proti konvenčním systémům, u kterých je tlak znovu vytvořen po průběhu každého vstřiku.

Vytváření tlaku a vstřikování paliva je tedy u vstřikovacího systému Common Rail oddělené. Vstřikovací tlak je vytvářen nezávisle na otáčkách motoru, na vstřikovaném množství a je připraven ve vysokotlaké komoře paliva pro vstřikování.

- Přednosti vstřikovacího systému Common Rail:

- vyšší vstřikovací tlak do cca 160 MPa (starší systémy do cca 140 MPa),
- vstřikované množství, tlak paliva ve vysokotlakém zásobníku (Rail - komora) a počátek vstřiku jsou přizpůsobeny každému provoznímu stavu,
- variabilní pilotní vstřik k optimalizaci kvality spalování ve všech provozních stavech,
- malé odchylky a vysoká přesnost během celé životnosti.

Obecná funkce

Ve vysokotlakém čerpadle je palivo, které bylo předtím nasáto z nádrže dopravním čerpadlem, zabudovaným do vysokotlakého čerpadla, natlakováno a vysokotlakým vedením je dodáváno do vysokotlaké komory paliva.

Zde je natlakované palivo akumulováno. Na vstřikovačích je tím stále k dispozici optimální tlak paliva. Okamžik vstřiku a množství vstřikovaného paliva jsou vypočteny modulem PCM a následně zaslány do modulu IDM. U novějších systémů je modul IDM integrován do modulu PCM.

Modul IDM, při zohlednění různých vstupních veličin, ovládá elektromagneticky řízené vstřikovače, které vstřikují palivo v zadaném množství do příslušných válců. Vedením průsaků je vedeno zbytkové palivo zpět do vysokotlakého čerpadla přes Venturiho trubici.

Snímač tlaku paliva na vysokotlaké komoře paliva dává informaci modulu IDM (u novějších systémů vestavěného do modulu PCM) o aktuálním tlaku paliva. Další veličinou je teplota paliva. Z těchto veličin řídí dávkovací ventil paliva odměřování paliva pro vysokotlaké čerpadlo, čímž je pro každý provozní stav zajištěn optimální tlak paliva.

Čistota

- **POZNÁMKA:** Vzhledem k velmi přesnému opracování součástí vysokotlakého palivového systému je třeba při jakýchkoli pracích na tomto systému dbát na naprostou čistotu!

Je zde třeba dodržovat pokyny aktuální dílenské literatury.

Vysokotlaká vedení paliva a vedení průsaků

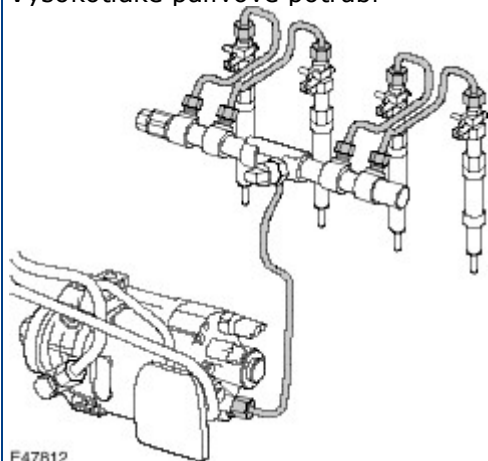
Vysokotlaká vedení paliva

- **POZNÁMKA:** Poloměry ohnutí potrubí jsou přesně naladěny na systém a nesmějí být měněny. Po každém uvolnění vstřikovacích potrubí se musí vedení bezpodmínečně vyměnit, protože jinak mohou vlivem vysokých tlaků paliva vzniknout netěsnosti v přípojkách vedení.
- **POZNÁMKA:** Po demontáži jednoho nebo více vysokotlakých palivových potrubí musí být tato vyměněna za nová. To je z toho důvodu, že příruby starého potrubí mohou být deformované a po opětovném přitažení mohou být příčinou úniku paliva.

Vysokotlaká potrubí paliva spojují vysokotlaké čerpadlo s vysokotlakou komorou paliva, a

vysokotlakou komoru paliva paliva s jednotlivými vstřikovači.

Vysokotlaké palivové potrubí

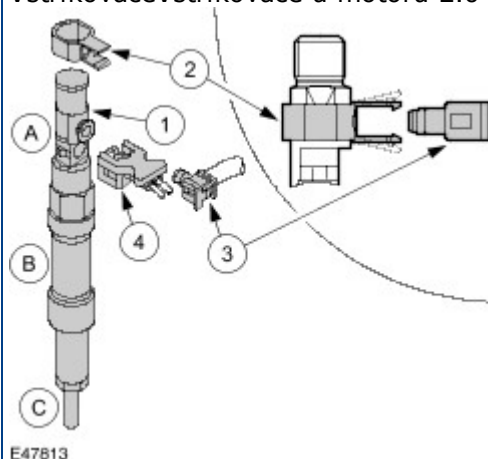


Vedení průsaků

Vzhledem k principu činnosti vstřikovačů (viz oddíl "Vstřikovač") je část paliva vedena jako průsak od vstřikovačů do zpětného vedení paliva. Vadný vstřikovač (průsak elektromagnetického ventilu) je možno zjistit tak, že množství průsaků všech vstřikovačů je měřeno za určitý čas odměrnou nádobou (speciální nářadí).

Pokud je u jednoho (nebo více) vstřikovačů zjištěna odchylka množství průsaku (viz aktuální servisní literatura), poukazuje to na závadu vstřikovače.

Vstřikovače Vstřikovače u motoru 2.0 Duratorq-TDCi

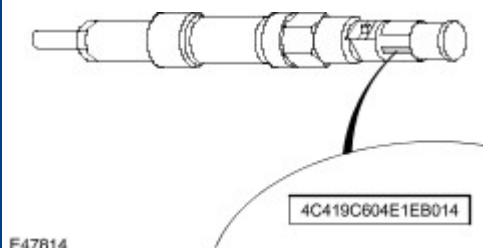


Položka	Popis
A	Elektromagnetický ventil
B	Hydraulický servosystém
C	Vstřikovací tryska
1	Vstřikovač
2	Příchytky vedení prosáklého paliva
3	Vedení prosáklého paliva
4	Konektor elektromagnetického ventilu

- Počátek vstřiku a vstřikované množství se nastavuje elektricky ovládanými vstřikovači.
- Vstřikovače se rozdělují na různé funkční bloky:
 - Vstřikovací tryska
 - Hydraulický servosystém

- Elektromagnetický ventil

Identifikační číslo (korekční faktor vstřikovače)



Uvnitř hydraulického servosystému jsou různé trysky s velmi malým průměrem, které mají své výrobní tolerance. Tyto výrobní tolerance jsou obsaženy v identifikačním čísle na vnější ploše vstřikovače. Pro zajištění optimálního odměřování paliva se musí modulu IDM bezpodmínečně oznámit výměna vstřikovače. To se provádí zadáním identifikačního čísla do modulu IDM přístrojem WDS pro odpovídající válec.

• **Poznámka:** Pokud se přístrojem WDS nezadá správně identifikační číslo, mohou vzniknout následující závady:

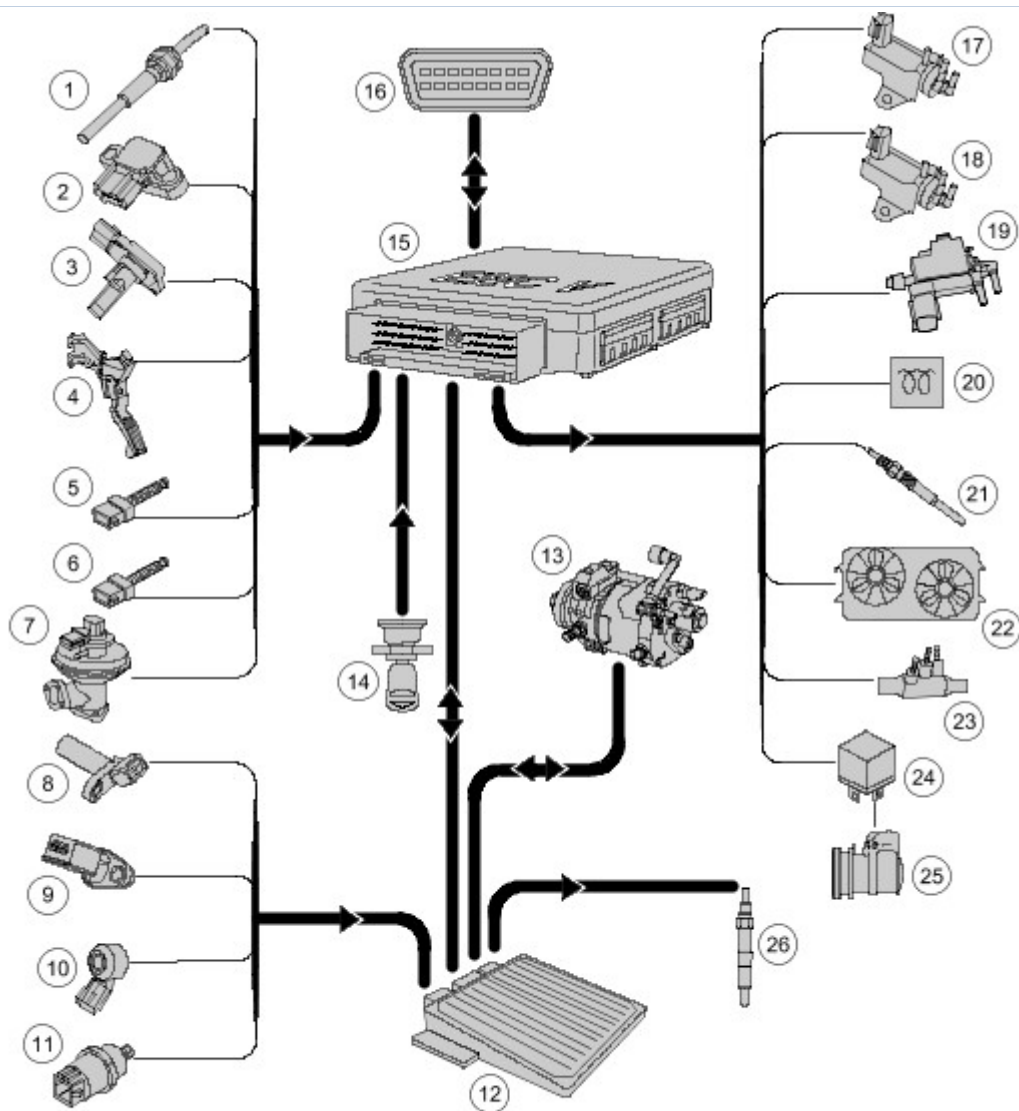
- zvýšená tvorba černého kouře
- nepravidelný volnoběh
- zvýšený hluk spalování

Následky závady vstřikovačů (mechanické závady)

- zvýšená tvorba černého nebo bílého kouře
- netěsnosti vstřikovače
- zesílený hluk spalování z důvodu zakarbonovaných jehel trysky
- nepravidelný volnoběh
- špatné startování

303-14 Systém řízení motoru

Dvoumodulový systém - systém s modulem PCM a odděleným modulem IDMPřehled dvoumodulového systému - systém s modulem PCM a odděleným modulem IDM

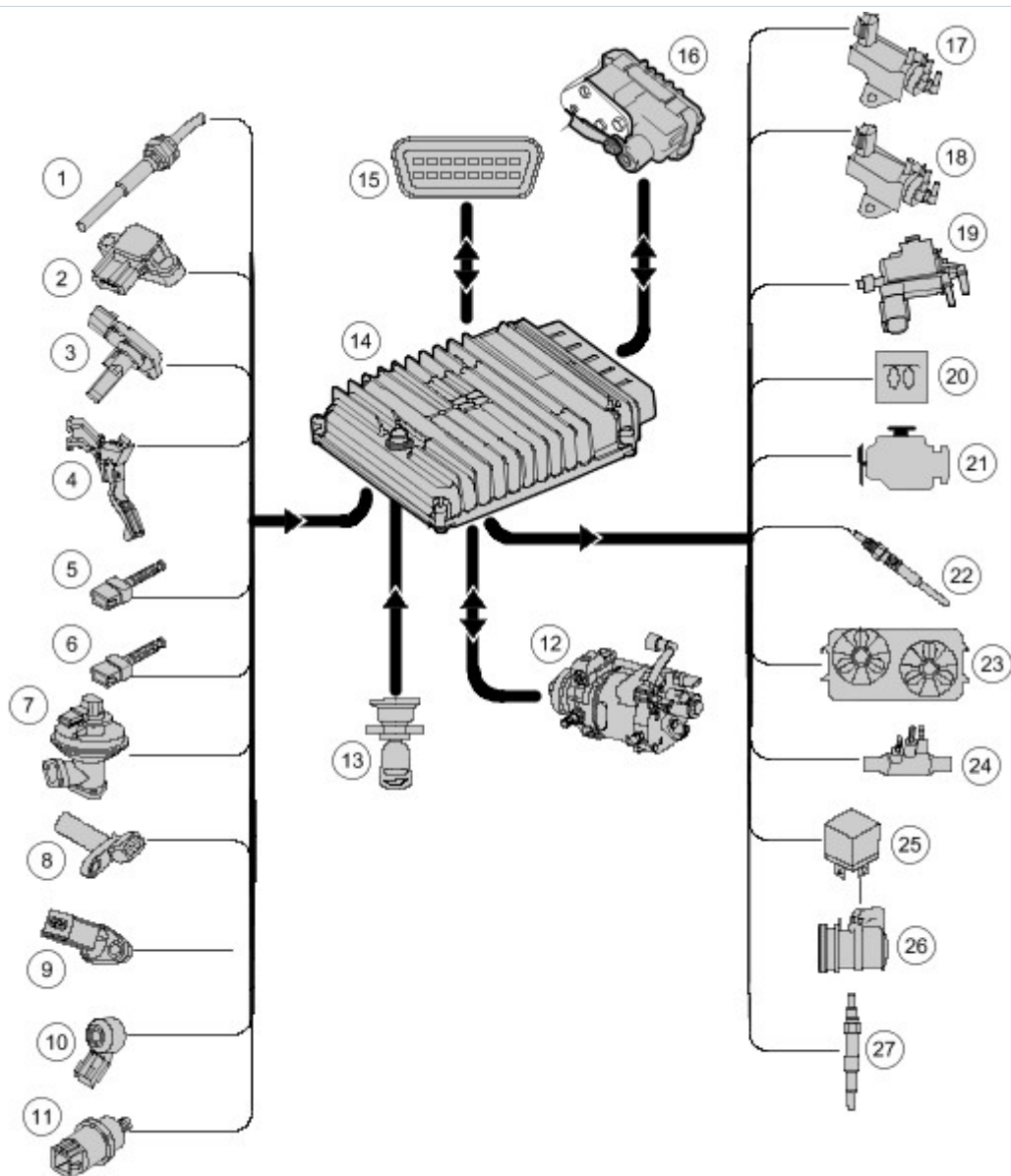


E47819

Položka	Popis
1	snímač CHT (teplota hlavy válců)
2	snímač absolutního tlaku a teploty s integrovaným T-MAP (absolutní tlak a teplota v potrubí sání)
3	snímač MAF (hmotnost průtoku nasávaného vzduchu)
4	snímač APP (poloha pedálu plynu)
5	spínač BPP (poloha pedálu brzdy)
6	spínač CPP (poloha pedálu spojky)
7	snímač polohy ve ventilu EGR
8	snímač CKP (poloha klikového hřídele)
9	snímač CMP (poloha vačkového hřídele)
10	KS (snímač klepání)
11	snímač vysokého tlaku
12	snímač IDM (BARO (tlak vzduchu) integrovaný v řídicím modulu)

13	vysokotlaké čerpadlo
14	spínací skříňka
15	PCM
16	DLC (diagnostický konektor)
17	elektromagnetický ventil EGR
18	elektromagnetický ventil plnicího tlaku
19	elektromagnetický ventil klapky sání (jen Focus 1999 (08/1998-) s motorem 85 kW)
20	kontrolka předžhavení
21	žhavicí svíčky
22	řízení větráku chladiče
23	elektrický přehříváč (ne pro skandinávské země)
24	relé pro odpojení klimatizace (WAC)
25	spojka kompresoru klimatizace
26	vstřikovač

Jednomodulový systém - s jedním modulem PCM (IDM integrován v PCM)Přehled jednomodulových systémů - s jedním modulem PCM (IDM integrován v PCM)



E47820

Položka	Popis
1	snímač CHT
2	snímač absolutního tlaku v potrubí sání s integrovaným snímačem T-MAP
3	snímač MAF
4	snímač APP
5	spínač BPP
6	spínač CPP
7	snímač polohy ve ventilu EGR
8	snímač CKP
9	snímač CMP
10	KS
11	snímač vysokého tlaku
12	vysokotlaké čerpadlo

13	spínací skříňka
14	PCM (snímač BARO integrovaný v řídicím modulu)
15	DLC
16	elektrický ovladač nastavování rozváděcích lopatek turbodmychadla (jen při stupni emisí IV)
17	elektromagnetický ventil EGR
18	elektromagnetický ventil plnicího tlaku
19	elektromagnetický ventil klapky sání (jen Focus 85 kW)
20	kontrolka předžhavení
21	kontrolka emisí (MIL) (od 1. 1. 2004)
22	žhavicí svíčky
23	řízení větráku chladiče
24	elektrický přehříváč (ne pro skandinávské země)
25	relé pro odpojení klimatizace (WAC)
26	spojka kompresoru A/C
27	vstřikovač

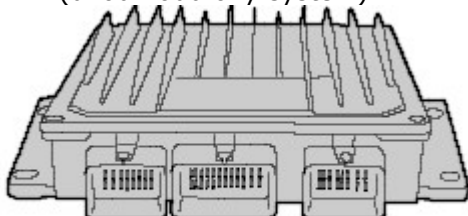
Řídicí modul pohonu PCM EEC V (dvoumodulový systém)



E47821

- **POZNÁMKA:** Pokud je modul PCM naprogramován poslední verzí software přístrojem WDS, musí být zajištěno, aby také modul IDM byl naprogramován poslední verzí software. Pokud by se to tak neprovedlo automaticky při přeprogramování, musí to být provedeno následně manuálně. Jinak by mohlo dojít ke zvýšenému hluku spalování, zvýšené spotřebě paliva a tvorbě černého kouře. Modul PCM EEC V vypočítá celkovou vstřikovanou dávku a okamžik vstřiku, a vypočtená data pošle do modulu IDM, který ovládá vstřikovače řízené elektromagnetickými ventily.

IDM (dvoumodulový systém)



E47822

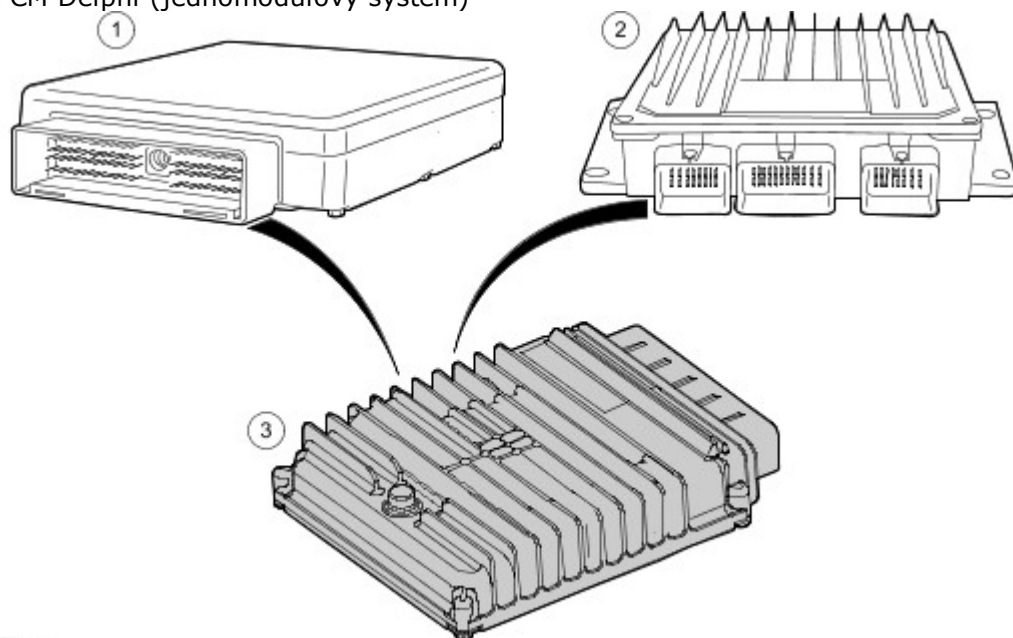
- **POZNÁMKA:** Pokud byl modul IDM naprogramován poslední verzí software přístrojem WDS, musí být zajištěno, aby také modul PCM byl naprogramován poslední verzí software. Pokud k tomu nedojde automaticky při novém naprogramování, musí to být provedeno bezpodmínečně ihned manuálně (přístrojem WDS). Jinak by mohlo dojít ke zvýšenému hluku spalování, zvýšené spotřebě paliva a tvorbě černého kouře.
- **POZNÁMKA:** Při přeprogramování modulu IDM musí být zajištěno, aby byly zadány korekční hodnoty vstřikovačů. Pokud by tomu tak nebylo, není možno následně nastartovat motor. Při novém programování použijte čísla vstřikovačů uvedená na vstřikovačích a ne informace na nálepce na víku ventilů. Mohou se vzájemně lišit.

- Modul IDM je inteligentní palivový akční člen.
- Zpracovává dále informace týkající se **vstřikované dávky** a **okamžiku vstřiku** od modulu PCM a ovládá vstřikovače.
- Následující snímače jsou přímo připojeny na IDM:
 - snímač CKP
 - snímač CMP
 - snímač teploty paliva
 - snímač KS
 - snímač tlaku paliva
 - snímač BARO

Část těchto informací je dodávána přes sběrnici CAN do modulu PCM pro výpočet vstřikování. Již digitalizovaný signál otáček je modulem IDM posílán do modulu PCM přímo, **samostatným kabelem**. Důvodem toho je **vyšší priorita** signálu otáček, který slouží pro výpočet vstřikovaného množství a okamžiku vstřiku.

Snímač BARO je vestavěn v modulu IDM pro úpravu plnicího tlaku a vstřikované dávky. Snímač tlaku vzduchu BARO je použit při výpočtu jen tehdy, pokud je namontováno turbodmychadlo.

PCM Delphi (jednomodulový systém)



E37365

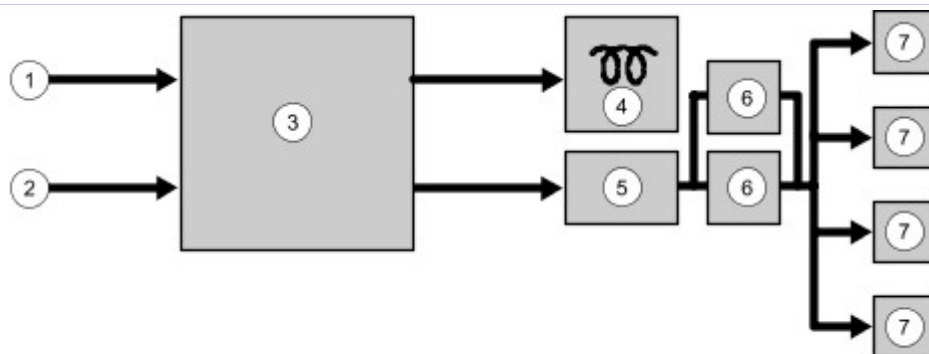
Položka	Popis
1	běžný PCM EEC V
2	IDM
3	PCM Delphi

Někdy je u vozidel Ford se vznětovým motorem se vstřikovacím systémem Common Rail Delphi používán jen jeden modul PCM. Odpadá samostatný modul IDM.

V modulu PCM Delphi jsou díly a funkce modulů PCM EEC V a IDM integrovány. Zde se mluví o takzvaném **jednomodulovém systému**.

Strategie řízení motoru a ovládání vstřikovačů jsou stejné jako u systému řízení motoru s PCM EEC V a IDM, s takzvaným **dvoumodulovým systémem**.

Řízení žhavení



E47824

Položka	Popis
1	signál CHT
2	CKP
3	PCM
4	kontrolka žhavení
5	relé žhavicích svíček (v centrální rozvodné skříňce)
6	paralelně zapojené pojistky (po 50 A)
7	žhavicí svíčky

Kontrolka žhavení

U vozidel **bez** EOBD má kontrolka žhavení druhou funkci: bliká-li během jízdy, slouží jako kontrolka poruchy a informuje řidiče o poruše v systému řízení motoru. U vozidel s EOBD slouží kontrolka žhavení rovněž jako kontrolka závady. Jsou signalizovány jen závady v systému řízení motoru, které nemají vliv na emise.

Kontrolka žhavení je **nezávisle spínána na vlastním řízení žhavení**. Neříká nic o stavu žhavení. Pokud například nefunguje jedna nebo více žhavicích svíček, není také kontrolkou zjistitelné žhavení.

Do modulu PCM je integrováno řízení žhavení. Je rozděleno na dvě oblasti.

Předžhavení

PCM dostává od snímače CHT příslušný teplotní signál.

Doba předžhavení je závislá na signálu teploty (nízká teplota = delší doba předžhavení).

Řidič je o předžhacování informován kontrolkou žhavení na přístrojovém panelu.

Následné žhavení

Za předžhavením následuje po startu motoru fáze následného žhavení.

Následným žhavením se zmenšuje hlučnost motoru, zlepšuje kvalita chodu a krátce po spuštění se vlivem lepší účinnosti spalování zmenšují emise uhlovodíků (HC).

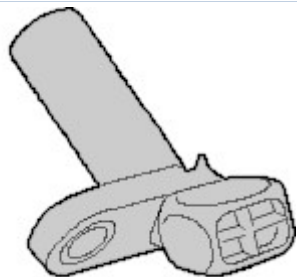
Následně je žhaveno až do otáček motoru asi 2500 1/min.

Při překročení otáček motoru 2500 1/min je fáze následného žhavení přerušena. Tím se zvyšuje životnost žhavicích svíček.

Následky v případě závady (studený motor)

- Delší startování
- Hlučné spalování po nastartování
- Neklidný chod motoru

Snímač CKP (poloha klikového hřídele)

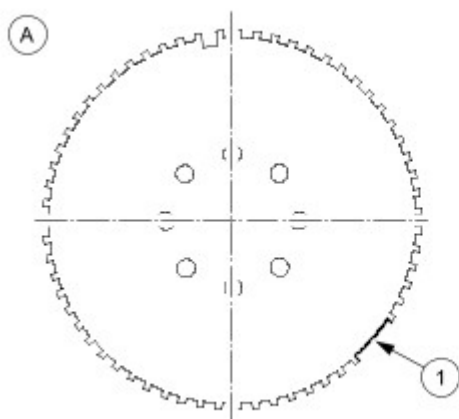


E47825

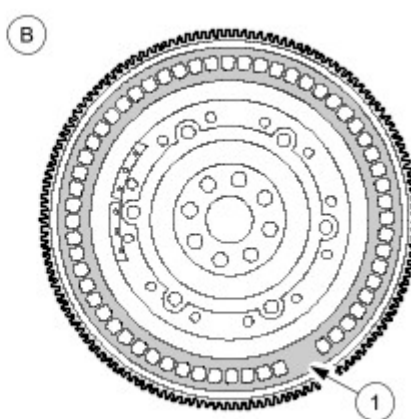
Funkce

Umístění: na přírubě převodovky u bloku motoru. Snímač CKP snímá indukativně přesnou úhlovou polohu klikového hřídele a otáčky motoru.

Snímací kroužek pro snímač CKP



E47826



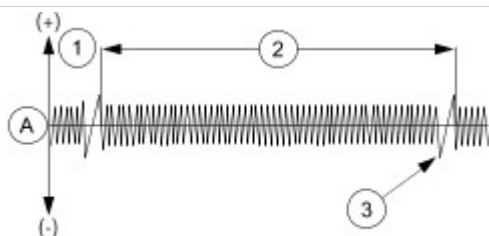
Položka	Popis
A	kroužek snímače motoru 2.0 DuraTorq-TDCi
B	kroužek snímače motoru 1.8 DuraTorq-TDCi
1	mezera v kroužku snímače (-2 zuby)

Snímač CKP indukativně sleduje kroužek snímače se 60-2 zuby. Zubová mezera v kroužku snímače je umístěna 90 stupňů před horní úvratí 3. válce a slouží systému řízení motoru jako vztažná značka pro polohu klikového hřídele.

- Signál snímače CKP slouží:
 - k určení otáček motoru
 - pro synchronizaci se signálem CMP
 - k určení polohy klikového hřídele

Hodnoty

- Odpor snímače CKP:
 - asi 300 až 580 ohmů
- Napěťový signál snímače CKP při **startovacích otáčkách**:
 - asi 2,9 až 3,4 V
- Pomocí osciloskopu přístroje WDS je možno sledovat signál CKP při startování (pokud je v pořádku) a při točícím se motoru.



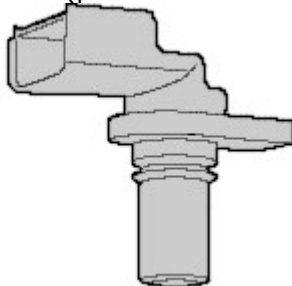
E47828

Položka	Popis
A	signál CKP (sinusový průběh napětí)
1	napětí (V)
2	60-2 pulzů na otáčku klikového hřídele (360 stupňů)
3	vztažná značka (zubová mezera na kroužku snímače 60-2)

Následky v případě závady

- Při výpadku signálu není možno motor nastartovat, příp. zhasne. Případně je uložen kód závady.
- Když není možné nastartovat motor startérem, je možné zkontrolovat přítomnost signálu CKP pomocí osciloskopu při startování.
- Častou příčinou při problémech se startováním je koroze na snímači CKP a/nebo na kroužku snímače. Již malé stopy koroze mohou ovlivnit signál.
- Kód závady "příliš vysoký tlak paliva"
 - Vnější rušivé vlivy (vycházející z jiných elektrických zdrojů) mohou negativně ovlivnit signál CKP. Může to vést k tomu, že špičky signálu snímače CKP jsou vyšší, než by skutečně měly být.
 - Důsledkem je, že systém vypočte pro startování motoru namísto zadaného tlaku paliva 20 MPa například tlak paliva 60 MPa, a tak také palivo dodává.
 - Takový požadavek tlaku paliva je shledán systémem jako neplatný, takže modul PCM nastaví vstřikované množství na nulu. Tím je zabráněno nastartování motoru.
 - Důvodem toho je, že signál CKP je přenášen od modulu IDM do modulu PCM nefiltrovaný a tím náchylnější na rušivé vlivy zvnějšku a od samotného systému.
 - Pokud by tento případ nastal, vypněte na tři sekundy spínací skříňku, následně opět zapněte a opakujte startování.

Snímač CMP (poloha vačkového hřídele)



E47827

Funkce

Signál CMP potřebuje modul IDM pro ovládání jednotlivých vstřikovačů podle pořadí vstřikování. Snímač CMP pracuje na základě Hallova principu. Digitální signál se používá ve spojení se signálem CKP k identifikaci 1. válce.

Hodnoty

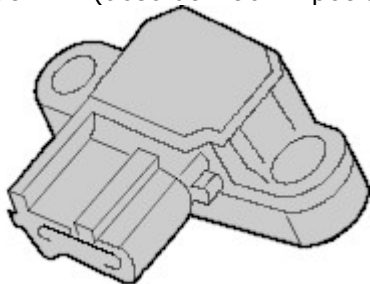
- Osciloskopem je možno sledovat signál CMP při startování (pokud je v pořádku) a při běžícím motoru.
- Podle provedení systému je snímač CMP napájen různým referenčním napětím:

- 5 V u starších systémů
 - 12 V u novějších systémů
 - Pro další informace viz TSI 69/2003.
- Měření odporu na snímači tlaku paliva není možné, neboť zde se jedná o prvek s integrovaným obvodem.

Následky v případě závady

- Během startu motoru dochází k synchronizaci signálů CKP a CMP. Pokud není řízením motoru signál CMP nalezen, není umožněno startování. To znamená, že vstřikované množství je nastaveno na nulu.
- Ve vozidlech jsou použity dvě různé strategie synchronizace, implementované v software řízení motoru.
- **Strategie 1:**
 - Při výpadku signálu CMP za běhu motoru zhasne ihned motor a nový start není možný.
- **Strategie 2:**
 - Při výpadku signálu za běhu motoru běží motor nerušeně dále. Po odstavení motoru však není možno znovu nastartovat.

Snímač MAP (absolutní tlak v potrubí sání) / IAT (teplota vzduchu v potrubí sání) a snímač T-MAP



E47839

Obrázek znázorňuje snímač T-MAP

- Systém je vybaven buď snímači MAP a IAT nebo jedním snímačem T-MAP. Ve snímači T-MAP jsou snímače MAP a IAT vzájemně sdruženy v jednom dílu.

Funkce

- Umístění: v systému nasávání vzduchu, za turbodmychadlem.
- Snímačem **MAP** je měřen plnicí tlak v potrubí sání. Čím vyšší je plnicí tlak, tím větší je maximálně možná vstřikovaná dávka, která se může vstřikovat podle polohy pedálu plynu nebo podle zatížení motoru.
- Signál MAP ovlivňuje následující funkce:
 - vstřikovanou dávku
 - systém EGR
 - regulaci plnicího tlaku
- Snímač **IAT** snímá teplotu nasávaného/plnicího vzduchu.
- Signál slouží jako korekční veličina pro zohlednění vlivu teploty na hustotu plnicího vzduchu.
- Signál IAT ovlivňuje následující funkce:
 - vstřikovanou dávku
 - okamžik vstřiku
 - systém EGR

Hodnoty

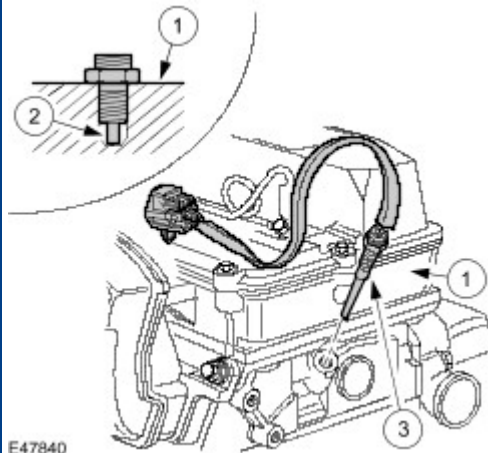
- Referenční napětí: 5 V

- Snímač pracuje v rozsahu napětí 0 až 5 V.

Následky v případě závady

- Je sníženo vstřikované množství (snížený výkon motoru).

Snímač CHT (teplota hlavy válců) Umístění snímače CHT na motoru 2.0 Duratorq-DI



Položka	Popis
1	hlava válců
2	hrot snímače
3	snímač CHT

Snímač CHT (CHT = Cylinder Head Temperature - teplota hlavy válců) nahrazuje snímač ECT (teplota chladicí kapaliny) a čidlo teploty pro ukazatel teploty v přístrojovém panelu.

Snímač CHT je našroubován do hlavy válců a měří teplotu materiálu hlavy namísto teploty chladicí kapaliny.

Tím je při přehřátí motoru umožněno (např. při ztrátě chladicí kapaliny) přesnější měření teploty.

Jednou vymontovaný snímač CHT se musí vždy vyměnit a přitom se musí přesně dodržet předepsaný utahovací moment. Jinak není možno vyloučit poškození snímače (např. deformací sondy snímače).

- Použití signálu CHT:
 - vstřikovaná dávka
 - začátek vstřiku
 - volnoběžné otáčky
 - řízení žhavení
 - systém EGR
 - řízení teploměru a kontrolní svítilny žhavení

Hodnoty

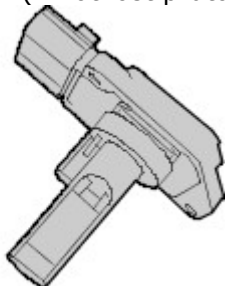
- Referenční napětí: 5 V
- Snímač CHT pracuje v rozsahu napětí 0,5 až 4,75 V.

Následky v případě závady

- Rozpojený regulační obvod:
 - Při rozpojení regulačního obvodu přebírá systém maximální hodnotu teploty 120 °C.
 - V tomto případě běží větrák chladiče stále a motor běží se sníženým výkonem (snížené vstřikované množství).
- Zkrat:
 - Při zkratu přebírá systém hodnotu teploty, která je vyšší než 132 °C.
 - V tomto případě se motor zastaví, příp. nemůže být nastartován.

- Při chybné funkci snímače nebo při přehřátí motoru je aktivována bezpečnostní funkce přehřátí motoru.
- V tomto režimu je výkon motoru snížen tím, že je vstřikováno méně paliva. Stoupá-li teplota motoru dále, je v závislosti na typu vozidla výkon motoru dále snižován.
- Aby se zabránilo poškození motoru, není možno při **teplotě hlavy válců** nižší než $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ motor nastartovat. Důvodem by bylo větší vstřikované množství, které by v tomto případě mohlo způsobit zničení motoru. Pro země s extrémně chladným klimatem je použita zvláštní strategie, příp. zařízení pro přehřívání motoru.

Snímač MAF (hmotnost průtoku nasávaného vzduchu)



E47843

Funkce

- Umístění: v potrubí sání, přímo za čističem vzduchu
- Snímač MAF pracuje na principu ohřívaného drátu.
- Snímač MAF slouží výhradně k řízení recirkulace výfukových plynů (EGR) (uzavřený regulační obvod) a **neslouží** pro odměřování paliva jako u zážehového motoru.

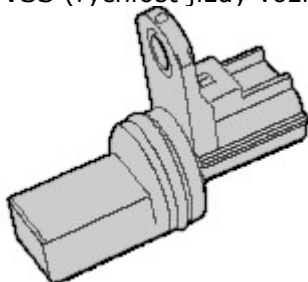
Hodnoty

- Napájecí napětí na snímači MAF = 10,5 až 14,7 V
- Snímač MAF pracuje v rozsahu napětí 0,5 až 4,75 V.

Následky v případě závady

- Při výpadku signálu snímače MAF je poměr EGR řízen podle nouzového pole charakteristik.
- To znamená, že poměr EGR recirkulace výfukových plynů je dále vzdálen od běžné hranice, a tím není už tak efektivně řízeno snižování NOx.

Snímač VSS (rychlost jízdy vozidla)



E47844

Funkce

• **POZNÁMKA:** U novějších vozidel s manuální převodovkou snímač VSS odpadá. Rychlost jízdy vozidla je snímána systémem ABS.

- Snímač VSS pracuje na principu Hallova efektu a dává obdélníkový napěťový signál, jehož frekvence je proporcionální aktuální rychlosti jízdy.
- Signál slouží:
 - k výpočtu zařazeného rychlostního stupně,

- jako informace pro palubní počítač,
- jako informace o rychlosti jízdy pro přístrojový panel,
- jako informace pro regulaci rychlosti integrované do PCM.

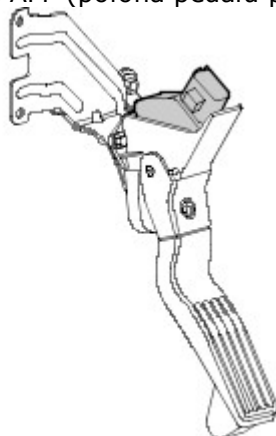
Hodnoty

- Signál VSS je možno sledovat při jedoucím vozidle osciloskopem.
- Napájecí napětí: 10,5 až 14,7 V.
- Obdélníkový napěťový signál: 0 V / 12 V.

Následky v případě závady

- zvýšené otáčky volnoběhu,
- nekomfortní cukání při řazení.

Snímač APP (poloha pedálu plynu)



E47845

Funkce

- Snímač APP tvoří rezistor, jehož odpor se mění vlivem natočení pedálu plynu.
- Je to kontaktní potenciometr (celkem tři potenciometry).
- APP 1 je protiběžný k APP 2 a APP 3 a slouží ke kontrole platnosti údaje.

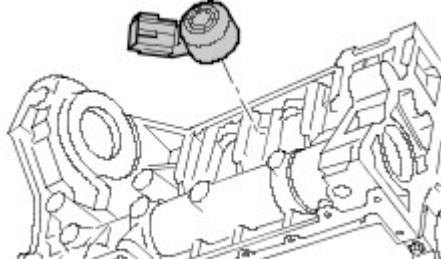
Hodnoty

- Referenční napětí: 5 V.
- APP 1 pracuje v rozsahu napětí 5 až 0 V.
- APP 2 pracuje v rozsahu napětí 0 až 5 V.
- APP 3 pracuje v rozsahu napětí 0 až 5 V.

Následky v případě závady

- Při výpadku jednoho ze dvou potenciometrů se motor točí jen otáčkami zvýšeného volnoběhu.

KS (snímač klepání) Umístění snímače KS u motoru 2.0 DuraTorq-TDCi



E47846

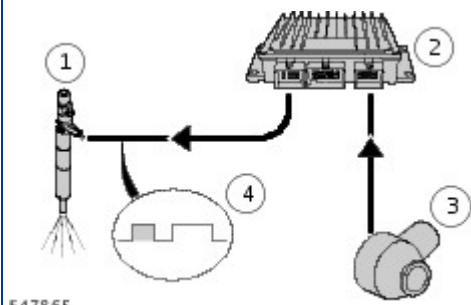
Funkce

Snímač klepání registruje zvýšené vibrace, které vznikají z důvodu vyššího hluku spalování.

Signál slouží modulu IDM jako korekční veličina pro přizpůsobení množství předvstříku a hlavního vstříku.

Korekci vstřikovaného množství je adaptivně snižován hluk spalování po celou dobu životnosti.

Oblast, ve které je možno provádět předvstřík, je z důvodu fyzikálních/mechanických mezí omezena. To znamená, že předvstřík se odpojí od určitých otáček a/nebo určitého zatížení motoru.



E47865

Položka	Popis
1	Vstřikovač
2	IDM
3	Snímač KS
4	Předvstřík a hlavní vstřík

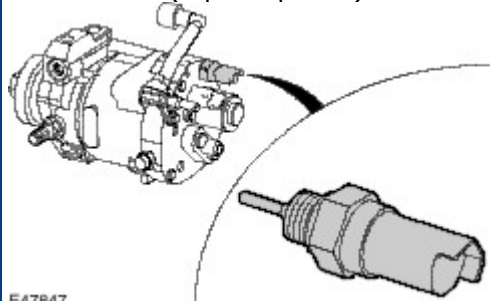
Hodnoty

- Měření odporu na snímači KS není možné, neboť se jedná o piezoelektrický člen.
- Osciloskopem je možno zkontrolovat, dává-li snímač KS nějaký signál.

Následky v případě závady

- Rozpojený regulační obvod:
 - Při rozpojeném regulačním obvodu je předvstřík odpojen; tím je vnímatelný silnější hluk spalování.
- Zkrat:
 - Při zkratu se motor zastaví. Motor je sice možno znovu nastartovat, ale po krátké době se znovu zastaví.

Snímač FTS (teplota paliva)



E47847

Funkce

Snímač teploty paliva je umístěn v přívodu paliva na zadní straně vysokotlakého čerpadla.

Měří teplotu paliva v nízkotlakém systému.

Pomocí tohoto signálu je teplota paliva průběžně kontrolována, aby se zabránilo přehřátí palivového systému.

Hodnoty

- Referenční napětí: 5 V
- Snímač teploty paliva pracuje v rozsahu napětí 0 až 5 V.

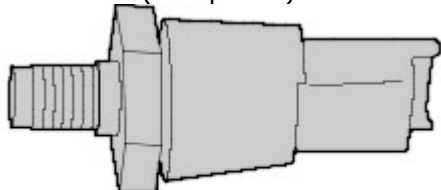
Následky v případě závady (modrý snímač teploty paliva)

- Rozpojený regulační obvod:
 - Systém přebírá teplotu 39 °C; následkem je neklidný, drsný běh motoru.
- Zkrat:
 - Při zkratu přebírá systém teplotu vyšší než 90 °C (tedy nad maximální přípustnou teplotou paliva). V tomto případě je systém odstaven pro přehřátí ve vysokotlakém palivovém systému. Motor se zastaví, příp. jej není možno nastartovat.

Následky v případě závady (zelený snímač teploty paliva, starý)

- V obou případech, zkrat nebo rozpojený regulační obvod, se motor zastaví, příp. jej není možno nastartovat.

Snímač FRP (tlak paliva)



E47848

Funkce

Snímač tlaku paliva měří s vysokou přesností a během krátké doby okamžitý tlak paliva ve vysokotlaké komoře paliva a předává signál napětí podle stávajícího tlaku do modulu IDM.

Snímač tlaku paliva pracuje jako analogový rezistor. Změna odporu je úměrná tlaku ve vysokotlaké komoře paliva.

Snímač tlaku paliva pracuje s membránou, která je umístěna na snímacím prvku.

Elektrický odpor snímacího prvku umístěného na membráně se mění, jestliže se mění její tvar vlivem pracovního tlaku.

- Signál snímače tlaku paliva se používá pro:
 - určení množství vstřikovaného paliva,
 - určení začátku vstřiku,
 - ovládání dávkovacího ventilu paliva na vysokotlakém čerpadle.

Hodnoty

- Referenční napětí: 5 V
- Snímač tlaku paliva pracuje v rozsahu napětí 0 až 5 V.
- Měření odporu na snímači tlaku paliva není možné, neboť zde se jedná o prvek s integrovaným obvodem.

Následky v případě závady

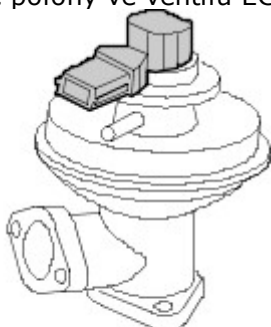
- Tlak paliva je kritická hodnota. Při výpadku signálu není možné řízené vstřikování.
- Zkrat / rozpojený regulační obvod:
 - V tomto případě přebírá modul IDM tlak vyšší než 200 MPa. Z toho důvodu se vstřikované množství nastaví na nulu a motor se zastaví, příp. jej není možno nastartovat.

- Při nevěrohodném signálu je vstřikované množství nastaveno na nulu.

Tlak paliva je mimo rozsah

- V systému řízení motoru dochází k průběžnému srovnávání požadavku na tlak paliva (vypočítávaného systémem) a skutečného tlaku paliva ve vysokotlaké komoře paliva (měřeného snímačem tlaku paliva).
- Při bezvadné funkci systému jsou oba parametry srovnávány v rozsahu ± 5 MPa.
- Pokud je rozdíl tlaku větší než ± 5 MPa, je vstřikované množství nastaveno na 0 a motor zhasne nebo jej není možno nastartovat. Pokud je požadovaný tlak paliva např. 35 MPa a aktuálně naměřený tlak je jen 29 MPa, vozidlo se po určitém čase zastaví. Čas se zkracuje při vyšších otáčkách. Pokud je v tomto čase požadovaného tlaku dosaženo, provede se výpočet znovu.
- Důvodem toho je, že při odchylkách mimo toleranční pole nemůže být zajištěno kontrolované vstřikování.
- Kromě možností, že se zde jedná o vadné měření tlaku paliva nebo vadné dávkování paliva, může se jednat také o netěsnosti elektromagnetických ventilů vstřikovačů.
- V případě netěsnosti na elektromagnetickém ventilu vstřikovače je průsak netěsného elektromagnetického ventilu veden do vedení průsaků.
- Výsledkem je zvýšené množství průsaků, které je vedením průsaků přiváděno do zpětného vedení paliva.
- Toto zvýšené množství průsaků je možno změřit pomocí speciálního náradí (jedna odměrka pro každý vstřikovač), který se připojí zvlášť k vedení průsaků každého vstřikovače.
- Po provedení měření podle předepsaného postupu (viz aktuální servisní literatura) je možno podle jednotlivých množství průsaků stanovit, který vstřikovač vykazuje nadměrný průsak.
- Odchylka větší než +5 MPa by mohla upozornit na zablokovaný vstřikovač. Zablokovaný vstřikovač již není schopen se plně otevřít podle požadavků.
- To znamená, že nemůže plně docházet k vypočítanému poklesu tlaku ve vysokotlaké komoře paliva. Jakmile je překročena odchylka tlaku více než +5 MPa, je vstřikované množství nastaveno na nulu.

Snímač polohy ve ventilu EGR



E47849

Funkce

Ve ventilu EGR je vestavěn snímač polohy, který zjišťuje okamžitou polohu ventilu a vysílá zpětné hlášení do modulu PCM.

- Zpravidla je snímač polohy konstruován následujícím způsobem.
 - Stupeň emisní normy III: jen ve spojení s neřízeným turbodmychadlem (bez přestavování rozváděcích lopatek) - v tomto případě není montován snímač MAF.
 - Stupeň emisní normy IV: ve spojení s variabilním turbodmychadlem (elektricky

ovládané přestavování rozváděcích lopatek). Snímač polohy slouží přidavně se snímačem MAF jako zpětné hlášení o množství zpětně vedených výfukových plynů.

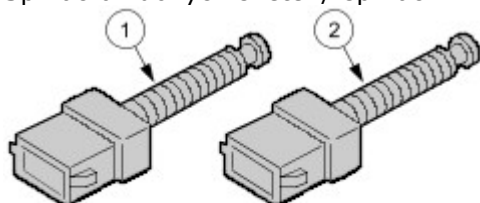
Hodnoty

- Referenční napětí: 5 V
- Snímač polohy ve ventilu EGR pracuje v rozsahu napětí 0 až 5 V.

Následky v případě závady

- Zvýšená tvorba černého kouře.
- Systém EGR je odpojen.
- Snížený výkon motoru.

Spínač brzdových světel / spínač BPP



E47850

Položka	Popis
1	Spínač BPP
2	Spínač brzdových světel

Funkce

Signál spínače brzdových světel ovlivňuje odměřování paliva při brzdění a zařazeném rychlostním stupni při volnoběžných otáčkách.

Příklad: Během brzdění dostává PCM signál od spínače brzdových světel, čímž se sníží dávka paliva při regulaci volnoběhu. Tím je zabráněno, aby regulace volnoběhu stále držela volnoběžné otáčky a působila tak proti brzdění.

U vozidel s tempomatem je na pedálové skupině ještě další spínač pedálu brzdy.

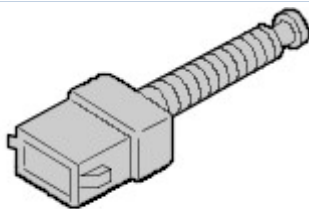
Jeho funkcí je pouze vypnout tempomat při ovládání brzdy.

Hodnoty pro Focus 1999 (08/1998-) a Mondeo 2001 (10/2000-)

• **POZNÁMKA:** Spínač brzdových světel funguje jako spínací kontakt, spínač BPP (pokud je použit) jako kontakt rozpínací.

- Kontrola napětí na odpojeném konektoru **spínače brzdových světel**:
 - kolík 3 a kostra = 10,5 až 14,7 V
- Kontrola napětí na konektoru spínače **BPP**:
 - kolík 2 a kostra = 10,5 až 14,7 V
- Kontrola odporu na **spínači brzdových světel**:
 - mezi kolíky 1 a 3: více než 10 000 ohmů
- Kontrola odporu na spínači **BPP**:
 - mezi kolíky 1 a 2: < 1 ohm

Spínač CPP (poloha pedálu spojky)



E47851

Funkce

Pomocí spínače CPP rozezná modul PCM sepnutí nebo rozpojení spojky.

Krátkodobým snížením vstřikované dávky při ovládání spojky se zabrání vibracím motoru při řazení.

Spínač CPP je umístěn na držáku pedálu. U vozidel s tempomatem je při sešlápnutí spojky vypnut tempomat spínačem CPP.

Hodnoty pro Focus 1999 (08/1998-) a Mondeo 2001 (10/2000-)

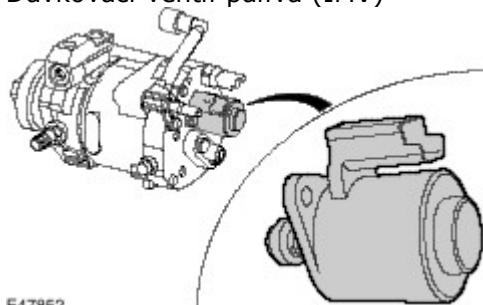
• **POZNÁMKA:** Spínač CPP obsahuje dva kontakty; jeden funguje jako spínací, druhý jako rozpínací.

- Kontrola odporu na spínači CPP:
 - mezi kolíky 1 a 3: < 1 ohm (rozpínací kontakt)
 - mezi kolíky 4 a 5: více než 10 000 ohmů (spínací kontakt)

Následky v případě závady

- Během řazení dochází k vibracím motoru.

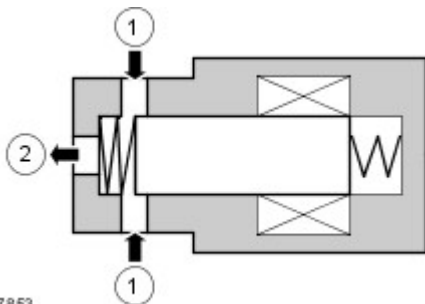
Dávkovací ventil paliva (IMV)



E47852

Funkce

Dávkovací ventil paliva reguluje, v závislosti na tlaku paliva ve vysokotlaké komoře paliva, dávku paliva, která se přivádí do vysokotlakého prostoru vysokotlakého čerpadla podle spotřeby paliva. Tím se dávka paliva, která proudí zpět do palivové nádrže, omezí na minimum.



E47853

Položka	Popis
1	dopravní tlak
2	do vysokotlakého prostoru vysokotlakého čerpadla

- Dávkovací ventil paliva je řízen modulem IDM přes signály modulované šířkou

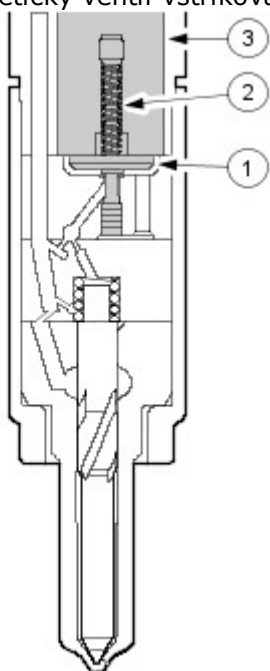
impulzů (PWM). Způsob modulace šířkou impulzů je funkcí:

- požadavku řidiče
 - požadavku tlaku paliva
 - otáček motoru
- V bezproudovém stavu je dávkovací ventil paliva úplně otevřen.

Následky v případě závady

- V případě závady je vstřikované množství nastaveno na nulu a motor se zastaví, příp. jej není možno nastartovat.
- Závady funkce na dávkovacím ventilu paliva jsou zjistitelné při průběžném přizpůsobování požadovaného tlaku paliva (vypočítávaného systémem) a skutečného tlaku paliva (měřeného ve vysokotlaké komoře paliva). Při odchylce větší než ± 50 MPa je nastaveno vstřikované množství na 0 a motor zhasne, příp. jej není možno nastartovat.

Elektromagnetický ventil vstřikovače



E47854

Položka	Popis
1	jehla ventilu s talířkem
2	pružina elektromagnetického ventilu
3	elektromagnetický ventil

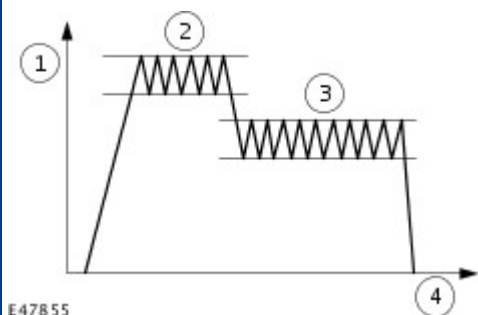
Funkce

Vstřikovače jsou vybaveny elektromagnetickými ventily. Ovládání pro odměřování paliva zajišťuje modul IDM. Napájení elektromagnetických ventilů probíhá ve dvou fázích.

- Na začátku vstřikování je elektromagnetický ventil ovládán zvýšeným **záběrovým proudem** (asi 12 A), aby rychle otvíral.
- Po určité době je záběrový proud snížen na nižší přídržný proud (přibližně 6 A).
- Takto se zabrání zbytečnému vývoji tepla v IDM.
- Vstřikovaná dávka je určena dobou otevření a tlakem ve vysokotlaké komoře paliva. Vstřikování se ukončí, když elektromagnetický ventil není napájen a jehla trysky poté zavírá.

Adaptace vstřikovačů

- Vzhledem k mechanickým tolerancím, které se mění během životnosti elektromagnetických ventilů vstřikovačů, se modul IDM musí v pravidelných intervalech přizpůsobovat této změně tolerancí.
- Při prvním naprogramování jsou všechny čtyři vstřikovače nastaveny na stejný okamžik vstřiku. Adaptace je prováděna individuálně pro každý válec, v intervalu 900 sekund. Pořadí jednotlivých adaptací je prováděno v pořadí zapalování. Je započato u 1. válce.
- Aby mohla být adaptace provedena, musejí být otáčky motoru v určitém rozsahu (přes 1800 1/min; na 4., 5. nebo 6. rychlostní stupeň), při rychlosti jízdy vozidla 50 ... 100 km/h a při teplotě chladicí kapaliny přes 70 °C.
- Pokud během adaptace je tento rozsah opuštěn (podmínky již nejsou splněny), je adaptace zastavena a je pokračováno až při příštím dosažení tohoto rozsahu.
- Během provádění adaptace je předvstřík odpojen.



Položka	Popis
1	proud (A)
2	záběrový proud
3	přídržný proud
4	čas

- Modul IDM vysílá elektromagnetickému ventilu vstřikovače signál pro vstřik o délce podle charakteristiky (například 8 ms).
- Podle odběru proudu elektromagnetického ventilu může modul IDM zjistit, zda elektromagnetický ventil splňuje předpoklady modulu IDM nebo zda reaguje rychleji (například za 7 ms) nebo pomaleji (například za 10 ms). Odběr proudu elektromagnetického ventilu slouží tedy jako referenční hodnota pro vyslaný signál modulem IDM.
- Při odchylce vyslaného signálu a reakci elektromagnetického ventilu musí být provedena adaptace v adaptivním poli charakteristik.
- Pokud by v extrémním případě nebyly po delší dobu dosaženy provozní podmínky pro provádění adaptace, mohlo by se stát, že by mohlo dojít k potížím. Mohou nastat následující potíže:
 - neklidný chod motoru,
 - zvýšená emise černého kouře,
 - zvýšený hluk spalování.
- Po ukončení adaptace jednoho válce je pokračováno u následujícího válce (podle pořadí zapalování).

• **POZNÁMKA:** Během adaptace je signál pro vstřik tak krátký, že jehla trysky není pro vstřikování nadzvednuta. Následek: v tomto okamžiku dochází k vynechávání zapálení, které může být vnímáno ve jmenovaném rozsahu otáček a rychlostí.

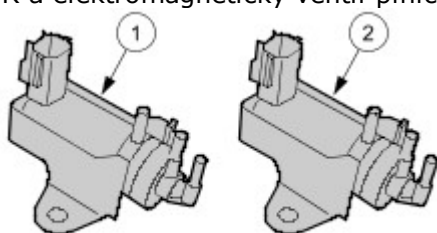
Hodnoty

- Napájecí napětí na vstřikovači při zapnuté spínací skříňce:
 - 10,5 až 14,7 V
- Kontrola odporu vstřikovače:
 - < 1 Ohm

Následky v případě závady

- Neklidný chod motoru
- Zvýšená tvorba černého kouře
- Zvýšený hluk spalování
- Tlak paliva je mimo rozsah

EGR a elektromagnetický ventil plnicího tlaku



E47856

Položka	Popis
1	Elektromagnetický ventil EGR
2	Elektromagnetický ventil plnicího tlaku

Funkce

Elektromagnetické ventily jsou zásobovány podtlakem vakuovým čerpadlem.

Signály od PCM řídí tento podtlak, čímž řízení plnicího tlaku probíhá přes podtlakový ovladač, příp. řízení toku EGR přes ventil EGR. Proud těchto signálů určuje podtlak, který je přiváděn k elektromagnetickému ventilu EGR, příp. k podtlakovému ovladači turbodmychadla.

Hodnoty

- Napájecí napětí na příslušném elektromagnetickém ventilu při zapnuté spínací skříňce:
 - asi 10,5 až 14,7 V
- Kontrola odporu na příslušném elektromagnetickém ventilu:
 - asi 12 ohmů

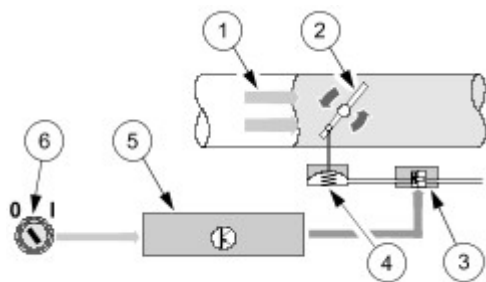
Následky v případě závady elektromagnetického ventilu EGR

- Systém EGR je odpojen.
- Snížený výkon motoru.
- Zvýšená tvorba černého kouře.

Následky v případě závady elektromagnetického ventilu plnicího tlaku

- Snížený výkon motoru.

Elektromagnetický ventil klapky v potrubí sání



E47857

Položka	Popis
1	Potrubí sání
2	Klapka v potrubí sání
3	Elektromagnetický ventil klapky v potrubí sání
4	Podtlakový ovladač
5	PCM
6	Spínací skříňka

Funkce

Vznětové motory mají vysoký kompresní poměr. Vysoký kompresní tlak nasátého vzduchu působí přes písty a ojnice na klikový hřídel a při odstavení motoru způsobuje vibrace. Elektromagnetický ventil klapky v potrubí sání připojí podtlakový ovladač klapky v potrubí sání, čímž se klapka uzavře. Tím se zabrání vibracím motoru při jeho odstavení. Při odstavení motoru je napájen elektromagnetický ventil klapky v potrubí sání. Tím se uvolní podtlak k podtlakovému ovladači pro ovládání klapky v potrubí sání a klapka se krátkodobě uzavře.

Při výpadku signálu nebo při výpadku elektromagnetického ventilu zůstává klapka v potrubí sání při odstavení motoru otevřena.

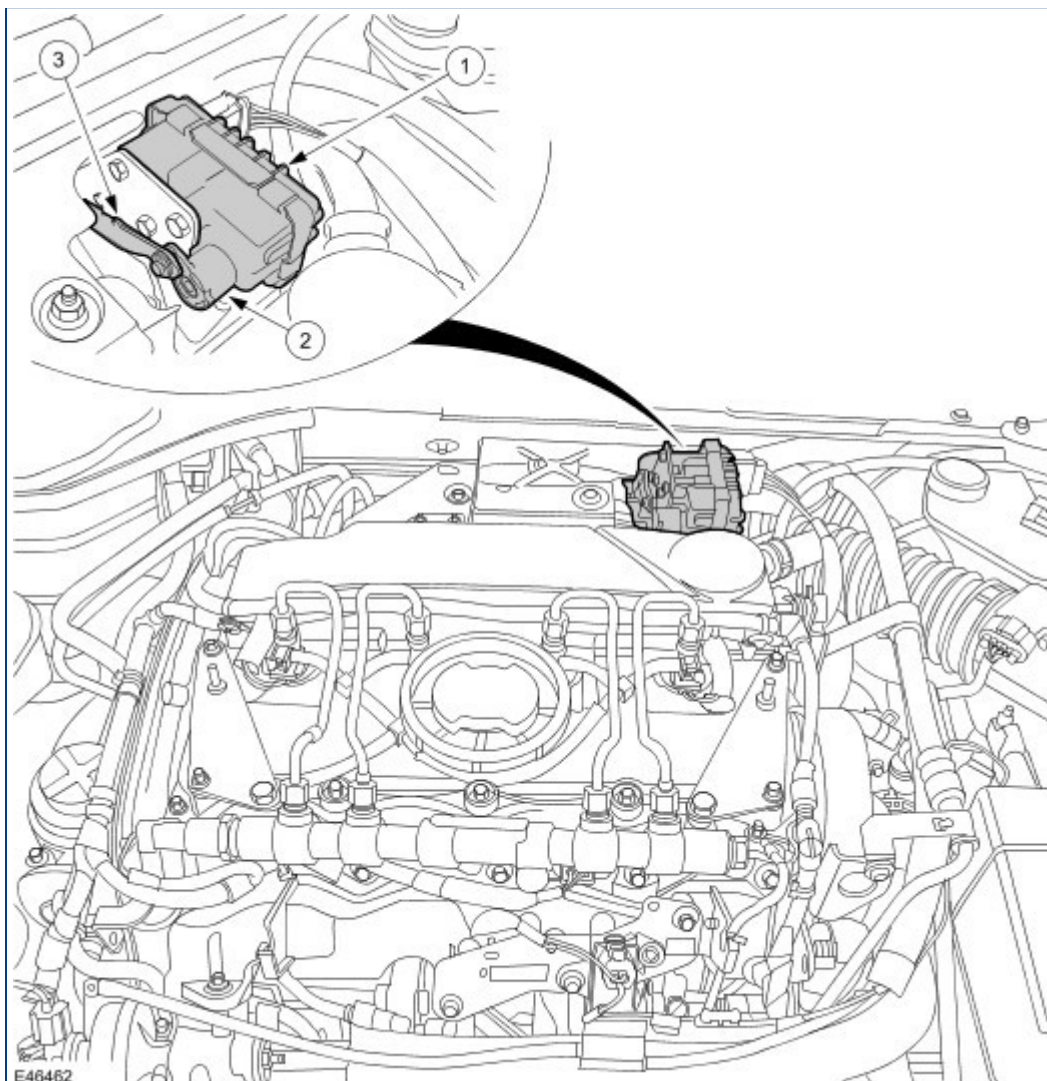
Hodnoty

- Napájecí napětí na elektromagnetickém ventilu klapky v potrubí sání:
 - asi 10,5 až 14,7 V
- Odpor na elektromagnetickém ventilu klapky v potrubí sání:
 - asi 48 ohmů

Následky v případě závady

- Klapka sání vázne v otevřeném stavu:
 - Startovatelnost a běh motoru nejsou ovlivněny.
 - Při odstavování motoru se však zesílí kmitání motoru.
- Klapka sání vázne v uzavřeném stavu:
 - Motor nestartuje.

Elektrický ovladač přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla

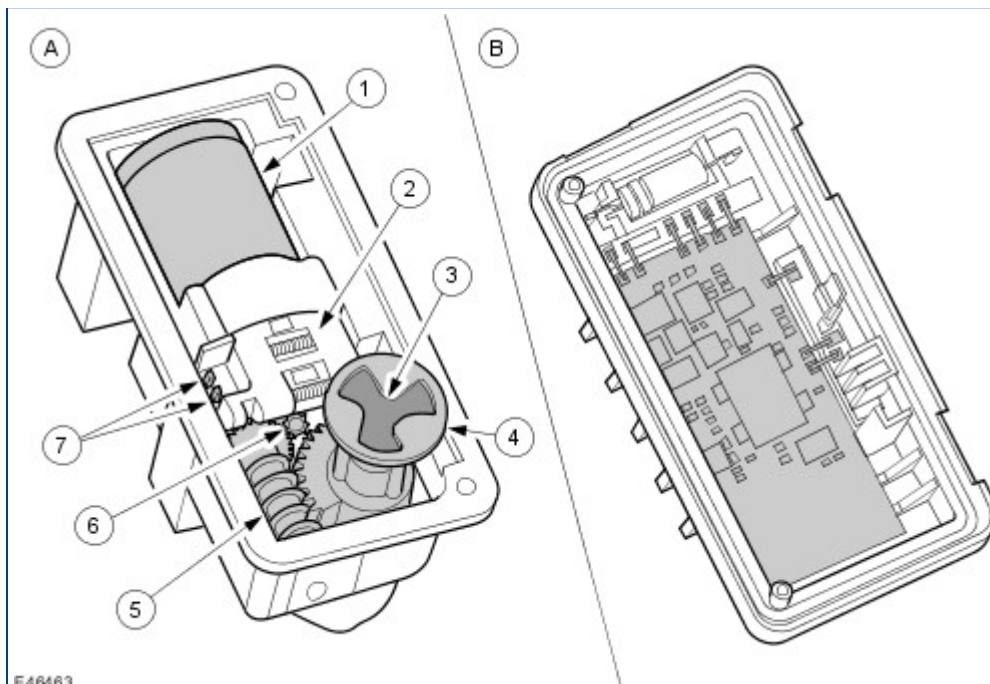


Položka	Popis
1	Elektrický ovladač přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla
2	Ovládací páka
3	Táhlo pro přestavování rozváděcích lopatek

Vznětové motory se systémem Common Rail Delphi, které splňují emisní normu stupně IV, mají variabilní turbodmychadlo, u kterého jsou elektrickým ovladačem přestavovány rozváděcí lopatky turbodmychadla.

Elektrickým přestavováním rozváděcích lopatek je dosaženo přesné polohy rozváděcích lopatek pro každý provozní stav. To má pozitivní vliv na emise výfuku, a je proto plněn IV. stupeň emisní normy.

- Elektrický ovladač přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla tvoří celkem dva následující díly:
 - ovládací jednotka
 - řídicí jednotka



E46463

Položka	Popis
A	přestavovací mechanismus
B	řídící elektronika
1	ovládací motor
2	blok kontaktů ovládacího motoru
3	induktivní snímač
4	hnací hřídel
5	šnekový převod
6	hnací pastorek
7	kontakty ovládacího motoru

Ovladač

- Ovládací motor v ovládací jednotce ovládá šnekovým převodem hnací hřídel.
- Hnací hřídel je ovládací pákou spojen s rozváděcími lopatkami. Ovládáním ovládací páky je prováděno přestavování rozváděcích lopatek.
- Na konci hnacího hřídele ovládací jednotky je induktivní čidlo. Otáčením hnacího hřídele je zde indukčně vytvářen pulzní šířkově modulovaný signál, kterým je přesně určena aktuální velikost úhlu rozváděcích lopatek.

Hodnoty

- Napájecí napětí na elektrickém ovladači přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla:
- 10,5 až 14,7 V

Řídící jednotka

- Řízení ovládacího motoru zajišťuje řídící jednotka.
- Řídící jednotka je spojena sběrnici CAN s modulem PCM. Úhlová poloha elektrického ovladače přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla je vypočtena modulem PCM a předána sběrnici CAN elektronické ovládací jednotce.
- Úhlová poloha rozváděcích lopatek je sledována induktivním snímačem a ve formě

pulzního šířkově modulovaného signálu předávána řídicí jednotce.

- V řídicí jednotce elektrického ovladače přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla je snímač teploty, který po překročení nejvyšší přípustné teploty $160 \pm 9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (např. při teple vzniklém popojížděním v koloně) nastaví ovládací motor do bezpečnostní polohy.
- To znamená, že rozváděcí lopatky jsou plně otevřeny. Tím je zabráněno, aby v extrémním případě možného váznutí za tepla (následkem přehřátí) nebyl k dispozici maximální plnicí tlak (při téměř uzavřených lopatkách).
- Závady funkce elektrického ovladače přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla jsou zjištěny modulem PCM přes sběrnici CAN.

Následky v případě závady

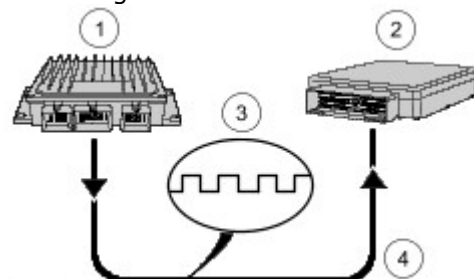
- V případě závady je zařazen program nouzového chodu se sníženým výkonem motoru (snížení vstřikovaného množství).

Strategie

Strategie zapnutí zapalování

- Při zapnutí zapalování je modul PCM napájen napětím a zapínán přes hlavní relé.
- Nejprve modul PCM zkontroluje funkci veškerých vstupních signálů jako např. ECT, MAP, MAF (vlastní test).
- Následně je systémem PATS zkontrolován kód klíčku. Pokud je v pořádku, udělí systém povolení ke startu.
- Poznámka:
 - U dvoumodulového systému je ke vstřikovačům **připojeno napětí**, i když nebylo uděleno povolení ke startu systémem PATS.
 - U jednomodulového systému **není připojeno napětí** ke vstřikovačům, když systém PATS odmítl startování.
- Po udělení povolení ke startu modul PCM zapne modul IDM (přes relé IDM).
- Jakmile je modul IDM napájen napětím, zkontroluje rovněž funkci veškerých vstupních signálů jako např. CKP, CMP, KS (vlastní test).
- Poté, co je vlastní test modulu IDM bezchybně ukončen, vyšle signál OK přes sběrnici CAN do modulu PCM.
- Motor může být nyní nastartován.
- Poznámka:
 - Pokud by do určité doby (přibližně 12 sekund) nebyl řidičem proveden start motoru, je to systémem shledáno jako závada a motor nenaskočí.
 - Po vypnutí a novém zapnutí zapalování však systém obdrží nové povolení startu.

Strategie startování motoru Na obrázku je dvoumodulový systém. U jednomodulového systému je modul IDM integrován v modulu PCM.

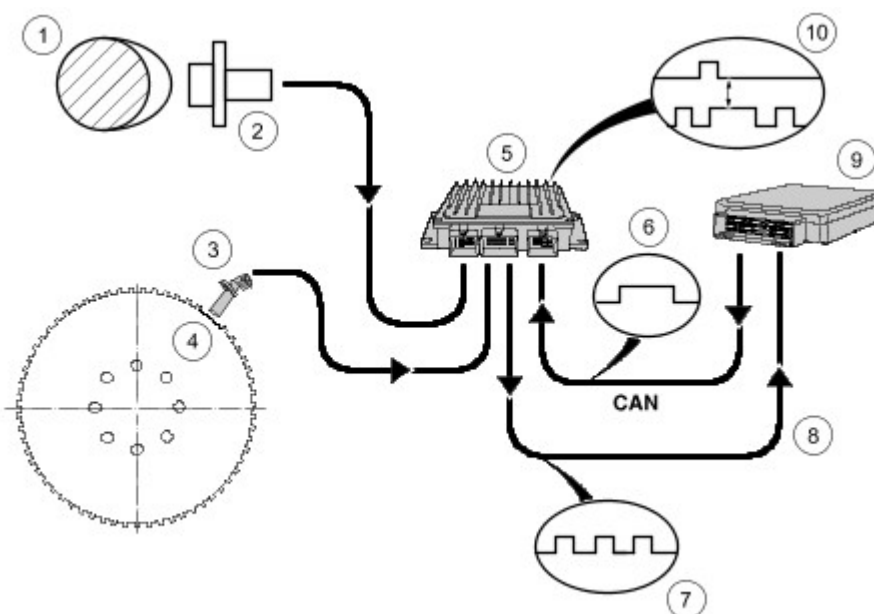


E47910

1	IDM
2	PCM
3	signál CKP
4	oddělený kabelový svazek IDM/PCM pro přenos signálu CKP

- Pro start motoru musí být napětí autobaterie větší než 9 V. Dále je třeba, aby startér měl otáčky 190 ... 225 1/min (závislé na variantě vozidla a motoru).
- Během startování porovnává modul PCM hodnoty pole charakteristik zatížení motoru se signály snímačů (CHT, MAP, IAT).
- Současně modul IDM porovnává signály snímače tlaku paliva, teploty paliva, CKP, CMP s daty pole charakteristiky.
- Následně vyšle modul IDM **signál CKP** do modulu PCM **odděleným kabelovým svazkem** (již digitalizovaný).
- Důvodem odděleného kabelového svazku do modulu PCM (tedy ne přes sběrnici CAN) je vyšší priorita, kterou se musí přenášet signál CKP do modulu PCM. Tím je zajištěn výpočet vstřikovaného množství a rychlé provedení okamžiku vstřiku, podle požadavků.
- Upozornění pro zkoušení signálu CKP při nenastartování motoru:
 - Signál otáček motoru je vytvářen pomocí signálu snímače CKP. Zkontrolujte dataloggerem WDS v sekci "PCM", zda existuje signál CKP. Pokud existuje, zkontrolujte v sekci "ICU", zda je signál i zde. Pokud by signál nebyl, mohl by být vadný oddělený kabel z modulu IDM do modulu PCM.

Na obrázku je dvoumodulový systém. U jednomodulového systému je modul IDM integrován v modulu PCM.



E47911

Položka	Popis
1	vačka pro zjištění 1. válce
2	snímač CMP
3	snímač CKP
4	zubová mezera na kroužku snímače pro polohu klikového hřídele
5	IDM
6	vstřikované množství a okamžik vstřiku

7	signál otáček (již digitalizovaný)
8	oddělený kabelový svazek IDM/PCM
9	PCM
10	synchronizace signálů CKP/CMP

- Současně se signálem CKP je z modulu IDM do modulu PCM přenášen signál CMP sběrníci CAN. V modulu PCM nyní dochází k synchronizaci signálu CKP se signálem CMP.

- Poznámka:

- Synchronizace u systému vstřikování Common Rail má vyšší význam. Porovnáním polohy klikového hřídele (CKP) a vačkového hřídele (CMP) je určena poloha 1. válce, a tím i pořadí vstřikování.
- Teprve když je synchronizace úspěšně ukončena (zjištěna poloha 1. válce), může být prováděno vstřikování.
- Při **chybějícím signálu CMP** není dovoleno vstřikování, to znamená, že **motor nenaskočí**.

- U **starších vozidel** (v době předání do tisku) není při chybějícím signálu CMP uložen v systému **žádný kód závady**. U **novějších vozidel** byla tato strategie implementována, takže při chybějícím signálu CMP je **kód závady uložen**.

- Po úspěšném ukončení synchronizace vypočítává modul PCM vstřikované množství a okamžik vstřiku.

- Modul PCM má ochrannou funkci. Zjistí-li modul PCM vadné vstupní signály nebo jiné závady, které by mohly mít za následek poškození nebo dokonce zničení systému, je množství paliva nastaveno na nulu, a tím znemožněno nastartování motoru.

- Vypočítané vstřikované množství a okamžik vstřiku jsou jako kompletní blok dat předány do modulu IDM. Modul IDM dekóduje blok dat na určité množství předvstřiku a hlavního vstřiku.

- Po ukončení dekódování následuje povolení startu. Je provedeno vstřikování a palivo se v motoru vznítí.

- Poznámka:

- Ještě není volnoběh!
- Motor pouze naskočil.

Ochranné pásmo pro dvuhmotový setrvačnick je při asi 400 1/min.

- Při dosažení otáček 400 1/min je kmitání dvuhmotového setrvačnicku obzvláště vysoké - nebezpečí poškození dvuhmotového setrvačnicku.

- Pokud není možno tyto otáčky z určitého důvodu překročit, systém nastaví vstřikované množství na nulu a motor se zastaví.

Vadný dvuhmotový setrvačnick

Vadný dvuhmotový setrvačnick (například vytlučené pružiny ve dvuhmotovém setrvačnicku) má za následek zpravidla zvýšené kmitání, které je rovněž nejvyšší při otáčkách 400 1/min. Tato zvýšená míra kmitání je sledována snímačem CKP. Systém proto nastaví vstřikované množství na nulu a motor se zastaví.

Kontrola volného běhu motoru

Kontrola volného běhu motoru je aktivní v rozsahu otáček 450 až 700 1/min. V této fázi systém kontroluje bezvadný běh motoru.

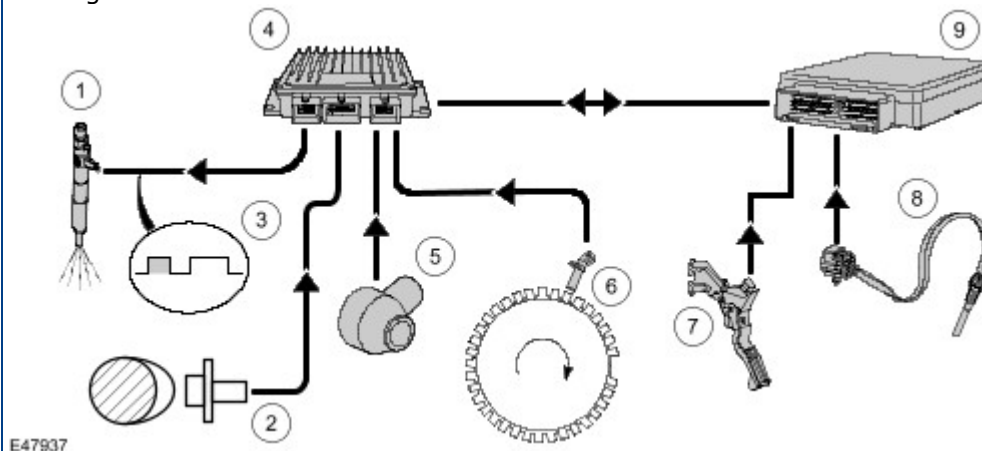
- Kromě možného těžkopádného chodu samotného motoru, mohou běh motoru brzdit také vadné díly / pomocné agregáty. Vadné díly / pomocné agregáty mohou být:

- blokový kompresor klimatizace,

- blokové čerpadlo posilovače řízení,
- vadný vstřikovač, vadný díl motoru (motor běží jen na tři válce).

- V tomto případě není vstřikované množství dále zvyšováno, což znamená, že i při ovládání pedálu plynu nedochází ke zvyšování otáček.

Strategie volnoběhu



Položka	Popis
1	vstřikovač
2	signál CMP (jen u staršího software)
3	signál vstřikování (předvstřik a hlavní vstřik)
4	IDM
5	snímač KS
6	snímač CKP
7	snímač APP
8	snímač CHT
9	PCM

- Poté, co byly překonány otáčky kontroly volnoběžných otáček motoru, přejde systém do volnoběhu.
- Při volnoběhu (otáčky volnoběhu závisí na typu vozidla) bývá tlak paliva přibližně 25 MPa.
- Hlavními vstupními veličinami pro modul PCM jsou při volnoběhu signály CKP, CHT a APP.
- Hlavními vstupními veličinami pro modul IDM je signál snímače KS. Obzvláště při volnoběhu je velmi přesně sledován hluk spalování, aby byl zajištěn co nejkvalitnější běh motoru. To funguje optimální adaptací množství předvstřiku.
- Provozní teplota volnoběhu je od:
 - 60 ... 75 °C u vozidla Transit 2000.5 (01/2000-),
 - 70 ... 75 °C u vozidel Focus 1999 (08/1998-) a Mondeo 2001 (10/2000-).

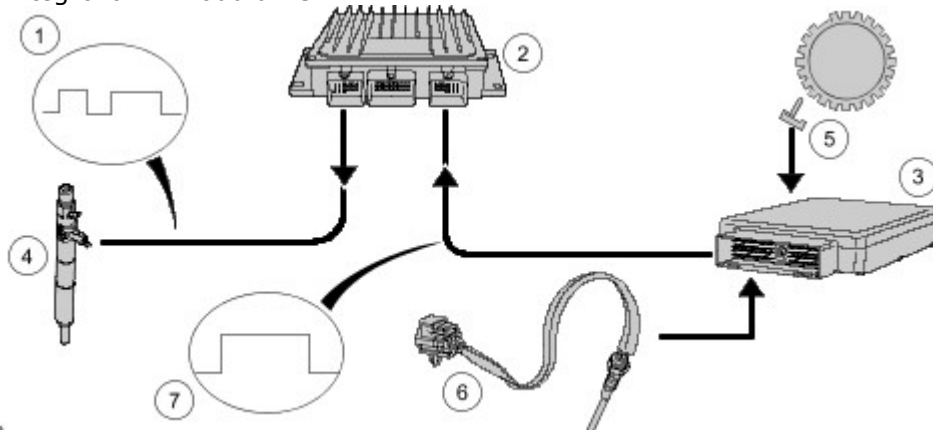
Řízení volnoběhu

- Spotřeba paliva při volnoběhu je určována zejména otáčkami volnoběhu a účinností.
- Předností jsou co možná nejnižší otáčky volnoběhu, protože volnoběh v husté silniční dopravě má velký význam (minimalizace spotřeby paliva).
- Volnoběh musí být seřízen tak, aby otáčky volnoběhu při všech podmínkách (např.

zapnutá klimatizace, zatížená elektrická síť vozidla atp.) neklesly příliš nízkou, motor běžel klidně nebo se dokonce nezastavil.

- Pro řízení otáček volnoběhu se mění vstřikovaná dávka regulátorem volnoběhu tak dlouho, až změřené skutečné otáčky jsou rovny zadaným požadovaným otáčkám.
- Požadované otáčky jsou přitom ovlivňovány regulační charakteristikou signálu CHT.
- Další ovlivňující veličiny:
 - rychlost jízdy (záchytný systém otáček),
 - řízení alternátoru (Smart-Charging) může zvýšit otáčky volnoběhu,
 - tempomat.

Výpočet odměřování paliva Na obrázku je dvoumodulový systém. U jednomodulového systému je modul IDM integrován v modulu PCM.



E47858

Položka	Popis
1	množství paliva předvstřiku a hlavního vstřiku
2	IDM
3	PCM
4	vstřikovač
5	snímač CKP
6	snímač CHT
7	signál pro vstřik

- Vznětové motory běží zpravidla bez použití škrticí klapky, a pracují proto stále s přebytkem vzduchu.
- Točivý moment, příp. výkon vznětového motoru se mění pouze přizpůsobením nastaveného množství paliva (vstřikované množství).
- Při výpočtu odměřování paliva se používají dvě rozdílné strategie:
 - startování motoru
 - motor běží

Startovací dávka

- Při startování motoru se vypočítá vstřikovaná dávka v závislosti na teplotě motoru a otáčkách motoru. Startovací dávka je dodávána od zapnutí zapalování až k dosažení určitých minimálních otáček. Řidič nemá na startovací dávku žádný vliv.

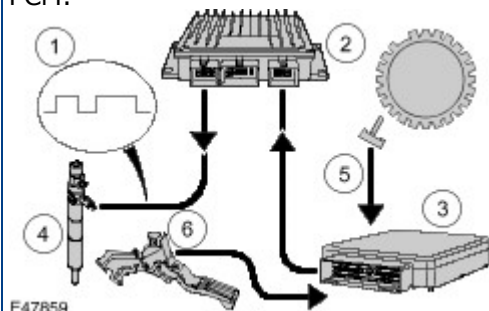
Jízda

- Při normální jízdě se vstřikovaná dávka vypočítá z následujících hlavních veličin:
 - APP

- otáček motoru

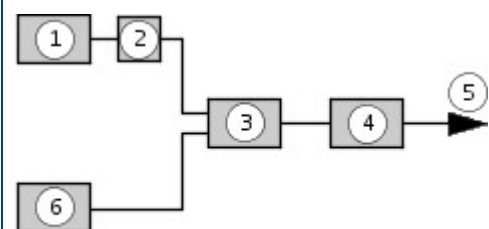
- Výpočet vstřikované dávky je navíc ovlivňován jinými veličinami (korekční veličiny) jako např. teplotou motoru a plnicím tlakem.

Na obrázku je dvoumodulový systém. U jednomodulového systému je modul IDM integrován v modulu PCM.



Položka	Popis
1	množství paliva předvstřiku a hlavního vstřiku
2	IDM
3	PCM
4	vstřikovač
5	CKP
6	APP

- Za běhu motoru je odměřování množství paliva modulem PCM založeno na následujících dvou výpočtech:
 - volnoběžné otáčky
 - ovládání pedálu plynu
- Oba výpočty jsou prováděny trvale paralelně a nezávisle na sobě.
- Vypočtené hodnoty z otáček volnoběhu a ovládání pedálu plynu jsou navzájem porovnávány výpočetní jednotkou.
- Tato výpočetní jednotka pak rozhoduje, který výpočet (otáčky volnoběhu nebo ovládání pedálu plynu) je použit pro výstupní signál pro vstřikování. Výpočetní jednotka přitom vždy vybere větší hodnotu množství vstřikovaného paliva.



Položka	Popis
1	výpočet ovládání pedálu plynu
2	tlumič vibrací
3	výpočtová jednotka
4	omezovač
5	signál ke vstřikovačům
6	výpočet otáček volnoběhu

• Příklad:

- Motor studený - výpočet otáček volnoběhu dává otáčky volnoběhu 1200 1/min, příp. vstřikované množství 7 mg. Pedál plynu je minimálně sešlápnut, přičemž výpočet hodnoty pro polohu pedálu plynu předpokládá vstřikované množství 6 mg. Protože výpočet hodnoty pedálu plynu je nižší než výsledek výpočtu otáček volnoběhu, má výpočet otáček volnoběhu vyšší prioritu. Jakmile dává výpočet hodnoty pro polohu pedálu plynu vyšší vstřikované množství (pedál plynu je více sešlápnut) než výpočet otáček volnoběhu (výpočet hodnoty pro polohu pedálu plynu > 12 mg), platí výpočet hodnoty pro polohu pedálu plynu.

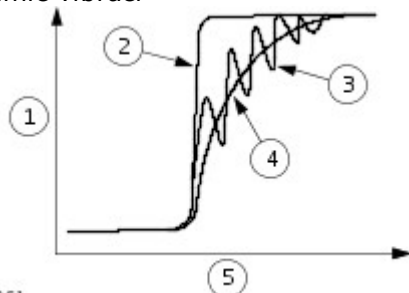
Výpočet odměřování množství paliva při zapojeném tempomatu

• Příklad:

- Vozidlo jede na 5. rychlostní stupeň při 2500 1/min rychlostí 100 km/h (62 mph). Při těchto podmínkách se nyní zapne tempomat.

- Pro dříve jmenované veličiny je vstřikované množství, které je nutné pro udržení žádané rychlosti, bráno z výpočtu otáček volnoběhu.
- To znamená, že je zde rychlost regulována jako volnoběh. Při změně podmínek zatížení (například při jízdě ve stoupání) se systém snaží rychlost udržet.
- Při odpovídajícím ovládní pedálu plynu má výpočet hodnoty pro polohu pedálu plynu opět vyšší prioritu. Výpočet otáček volnoběhu převezme opět svou původní funkci až při následujícím zapnutí tempomatu.

Tlumič vibrací



Položka	Popis
1	otáčky motoru
2	skokové sešlápnutí pedálu plynu (přání řidiče)
3	průběh otáček motoru bez aktivního tlumení vibrací
4	průběh otáček motoru s aktivním tlumením vibrací
5	čas

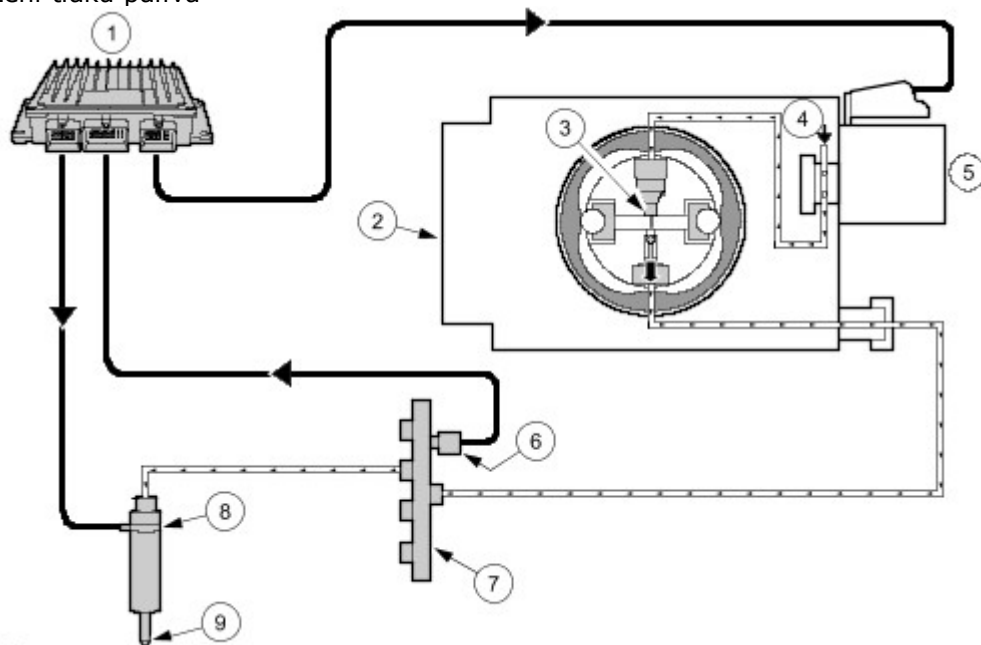
- Mezi výpočtem ovládní pedálu plynu a výpočetní jednotkou se nachází tzv. softwarový filtr.
- Náhlé sešlápnutí nebo puštění pedálu plynu dává velkou změnu vstřikovaného množství a tím také předávaného točivého momentu.
- Pružně uložené hnací ústrojí je vlivem této skokové změny zatížení motoru vybuzeo k nepříjemnému škubání (kolísání otáček). Tlumič vibrací zabraňuje tomuto nežádoucímu jevu následovně:
 - Při vzrůstu otáček motoru je vstřikováno přiměřeně méně, při poklesu otáček motoru je vstřikováno více.
- Softwarový filtr dále zabraňuje strmému poklesu otáček při řazení.

- K výše popsaným externím zátěžovým momentům přistupuje kvalita spalování a interní třecí momenty, které se musejí vyrovnávat. Interní třecí momenty se mění nepatrně ale nepřetržitě po celou dobu životnosti motoru.
- Jednotlivé válce navíc nevytvářejí během celé doby životnosti motoru stejný točivý moment. Příčinou jsou mechanické tolerance a změny během doby životnosti motoru. To by mělo za následek neklidný chod motoru, obzvláště při volnoběhu.
- Regulace rovnoměrnosti chodu určuje zrychlení klikového hřídele pomocí snímače CKP po každém spalování a tato zrychlení navzájem porovnává.
- Podle rozdílů otáček je vstřikovaná dávka pro každý válec individuálně seřízena tak, aby k vytváření celkového točivého momentu dodávaly všechny válce pokud možno stejný podíl.

Externí zásah dávky paliva

- U externího zásahu do množství paliva je vstřikovaná dávka ovlivňována jinou řídicí jednotkou (např. protiprokluzovou regulací).
- Řídicí jednotka sdělí modulu PCM, zda a o kolik se má změnit točivý moment motoru a tím vstřikovaná dávka.

Řízení tlaku paliva



E47867

Položka	Popis
1	IDM / PCM
2	vysokotlaké čerpadlo
3	vysokotlaký prostor
4	přívod paliva
5	dávkovací ventil paliva
6	snímač tlaku paliva
7	vysokotlaká komora paliva
8	elektromagnetický ventil
9	jehla vstřikovací trysky

- Řízení motoru u vstřikovacího systému Common Rail je schopno zajistit optimální

vstřikovací tlak pro každý provozní stav.

- Ve vysokotlakém prostoru vysokotlakého čerpadla systému Common Rail se palivo stlačí a dopravuje se do vysokotlaké komory paliva.
- Dopravované množství je přitom řízeno dávkovacím ventilem paliva tím, že se mění průřez otvoru dávkovacího ventilu.
- Tlak paliva je řízen tak, aby byl optimálně k dispozici pro každý provozní stav.
- Tím se sníží hlukové emise při hoření paliva.
- Kromě jiného může být systém řízení motoru odměřování množství paliva velmi precizní, což pozitivně působí na emise výfuku a spotřebu paliva.
- Snímač tlaku paliva informuje o aktuálním tlaku paliva průběžně modul IDM (dvoumodulový systém), příp. modul PCM (jednomodulový systém).
- Řízení tlaku se provádí dávkovacím ventilem paliva, při kterém se průřez tohoto ventilu krátkodobě zmenšuje. Tím je dopravováno menší množství paliva (v případě nutnosti také žádné palivo) z vysokotlakého čerpadla, dokud není dosaženo požadovaného tlaku paliva.
- Poznámka:
 - Tlak paliva je závislý na otáčkách motoru a zatížení motoru. Podle požadavků řidiče na zatížení motoru může být k dispozici již maximální tlak paliva i při otáčkách asi 1500 1/min (v závislosti na vozidle).

Zastavení motoru

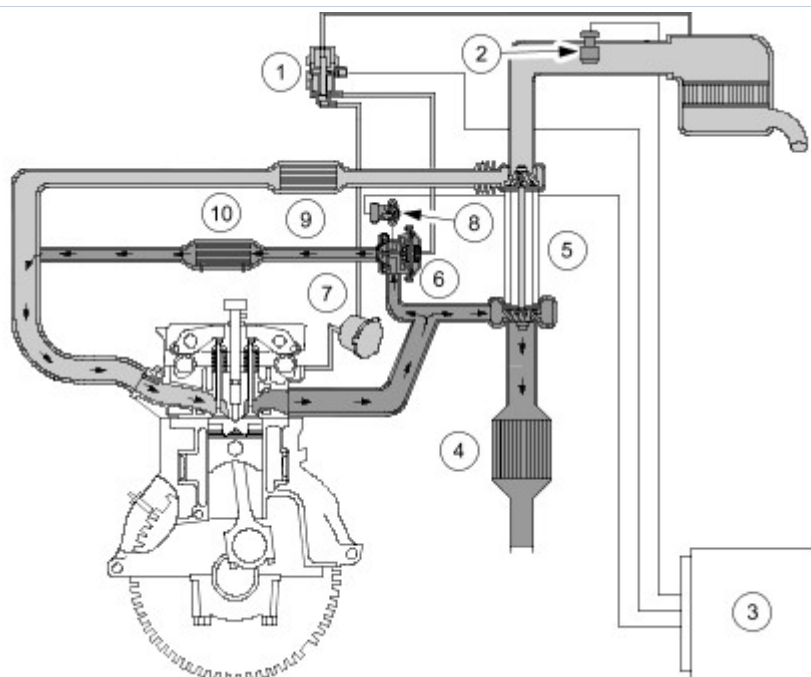
- V důsledku funkce vznětového motoru je zastavení motoru možno provést pouze přerušením přívodu paliva.
- U plně elektronického řízení motoru se toto děje zadáním pro modul PCM "vstřikovaná dávka = 0". Příslušné elektromagnetické ventily pro vstřikování paliva tím nejsou dále aktivovány a motor se zastaví.

Pokles tlaku po zastavení motoru

• **POZNÁMKA:** Před otevřením vysokotlakého systému je třeba dbát bezpečnostního upozornění aktuální servisní literatury.

- Pokles tlaku nastává tím, že elektromagnetické ventily ovládají vstřikovače v krátkých intervalech. Záběrový proud při tom pokaždé stačí otevřít ovládací ventily, zůstává však dostatečně malý, aby se nezvedla jehla trysky a tím nevzniklo neúmyslné vstřikování.
- Napájením elektromagnetických ventilů tlak během několika sekund úplně poklesne.
- Po zastavení motoru je snížení tlaku slyšitelné z místa vstřikovačů jako krátké chrápání.

Systém EGR



E47869

Položka	Popis
1	elektromagnetický ventil EGR
2	snímač MAF
3	PCM
4	oxidační katalyzátor (dvoucestný - dvoureakční)
5	turbodmychadlo
6	ventil EGR
7	čerpadlo podtlaku
8	snímač polohy ve ventilu EGR
9	chladič plnicího vzduchu (není u všech variant)
10	chladič EGR (není u všech variant)

- Použitím turbodmychadel, která se používají u všech zde popisovaných vznětových motorů, vzrůstají s kompresním a spalovacím výkonem také teploty ve spalovacím prostoru.
- Teploty spalování jsou dále zvyšovány použitím přímého vstřiku paliva.
- Obojí vede k tomu, že se zvyšuje tvorba oxidů dusíku (NOx) ve výfukových plynech. Aby bylo možno udržet tento podíl NOx ve výfukových plynech při zpřísňujících se mezních hodnotách, používá se systém EGR.
- Recirkulace výfukových plynů se provádí v oblasti částečného zatížení přimíšením výfukových plynů do nasávaného vzduchu. Tím se zmenšuje koncentrace kyslíku v nasávaném vzduchu. Kromě toho mají výfukové plyny vyšší měrnou tepelnou kapacitu než vzduch, a podíl vody ve zpětně vedených výfukových plynech snižuje dodatečně teploty spalování.
- Tyto vlivy snižují teplotu spalování (a tím i podíl NOx) a snižují dále již snížené množství výfukových plynů. Množství zpětných výfukových plynů je přesně určováno modulem PCM. Nadměrné množství zpět přiváděných výfukových plynů by vlivem nedostatku vzduchu vedlo k nárůstu emisí sazí, CO a HC.
- Z tohoto důvodu vyžaduje PCM zpětné hlášení o množství zpět přiváděných plynů. Jsou použity tři odlišné systémy, které se odlišují následujícím způsobem:

- snímač polohy ve ventilu EGR (u motorů s turbodmychadlem řízeným klapkovým ventilem, emisní stupeň III)
- snímač MAF (u motorů s proměnným turbodmychadlem, emisní stupeň IV)
- snímač MAF kombinovaný se snímačem polohy ve ventilu EGR (u motorů s variabilním turbodmychadlem, emisní stupeň IV)

- U všech tří systémů je ventil EGR aktivován podtlakem od elektromagnetického ventilu EGR. Poměr taktu, ve kterém je aktivován elektromagnetický ventil EGR modulem PCM, přitom určuje podtlak přicházející k ventilu EGR. To znamená, že dávkování množství výfukových plynů je při tom prováděno ještě přesněji.

Systém se snímačem polohy ve ventilu EGR

- Snímač polohy ve ventilu EGR signalizuje modulu PCM okamžitou polohu ventilu EGR. Z toho může modul PCM určit okamžité množství zpětně vedených výfukových plynů v závislosti na tlaku v potrubí sání (MAP), čímž se vytváří uzavřený regulační obvod.

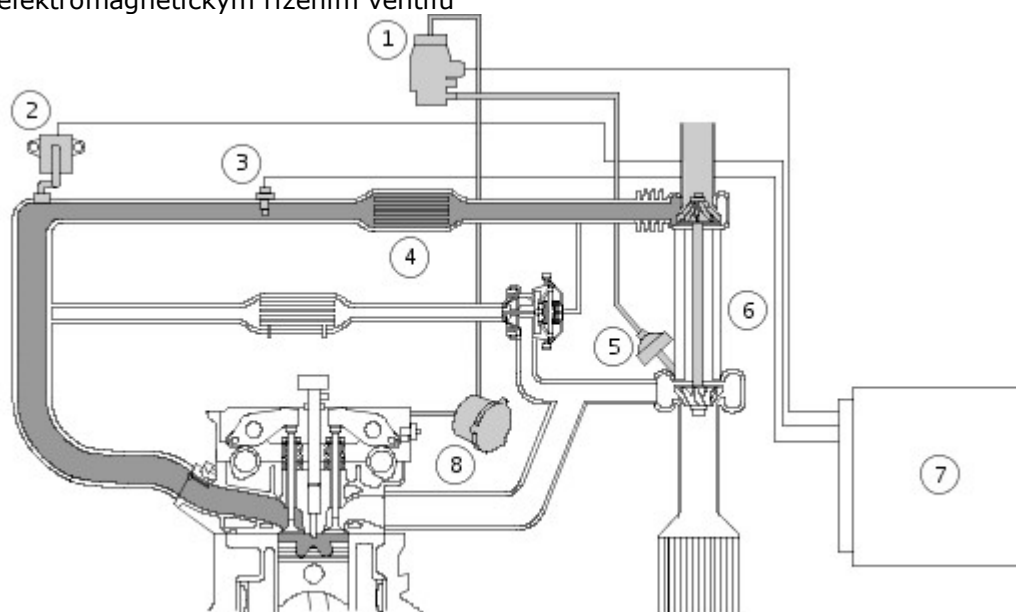
Systém se snímačem MAF

- Množství zpětně vedených výfukových plynů při otevření ventilu EGR přímo ovlivňuje naměřenou hodnotu snímače MAF.
- Během recirkulace výfukových plynů odpovídá redukováná hmotnost vzduchu, změřená snímačem MAF, přesné hodnotě zpětně vedených výfukových plynů. Pokud je množství zpětně vedených výfukových plynů příliš velké, poklesne nasávaná hmotnost vzduchu na určitou mezní hodnotu. Modul PCM potom snižuje podíl vracených výfukových plynů, čímž se vytváří uzavřený regulační obvod.

Systém se snímačem MAF a snímačem polohy

- U vozidel se stupněm emisní normy IV jsou oba snímače (MAF a snímač polohy) použity kombinovaně.
- Signál snímače polohy slouží přitom jako přídatná korekční veličina pro zpětně vedené množství výfukových plynů. To znamená, že dávkování množství výfukových plynů je při tom prováděno ještě přesněji.
- Tímto způsobem je možno zvýšeným množstvím zpětně vedených výfukových plynů se více přiblížit hranici běhu motoru, čímž jsou emise NO_x ještě více sníženy.

Řízení plnicího tlaku Obrázek znázorňuje systém plnění turbodmychadla s proměnnou geometrií turbíny a elektromagnetickým řízením ventilu



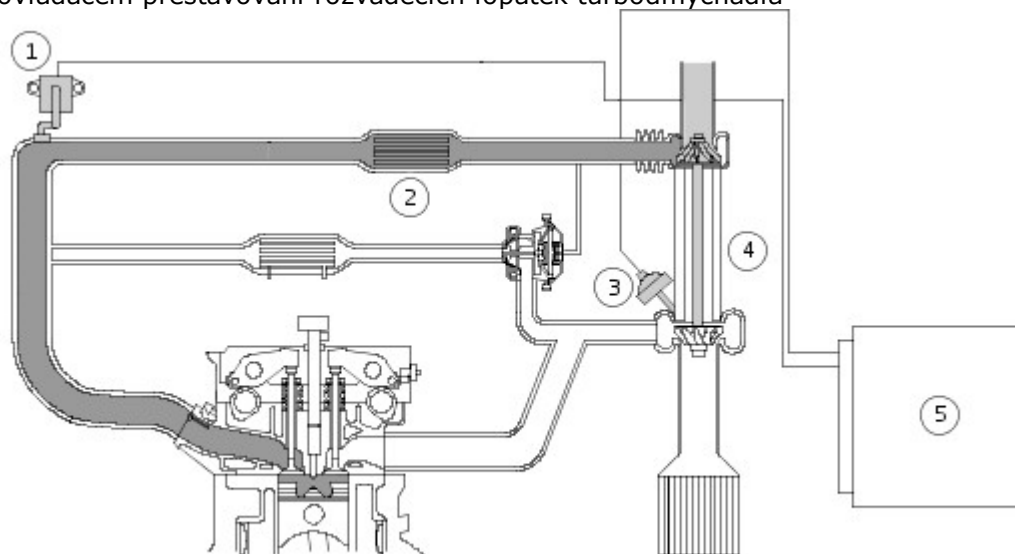
E47870

Položka

Popis

1	elektromagnetický ventil plnicího tlaku
2	snímač MAP
3	snímač IAT
4	chladič plnicího vzduchu (není u všech variant)
5	podtlakový ovladač proměnné geometrie turbíny
6	turbodmychadlo
7	PCM
8	čerpadlo podtlaku

Obrázek znázorňuje systém plnění turbodmychadla s proměnnou geometrií turbíny a elektrickým ovladačem přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla

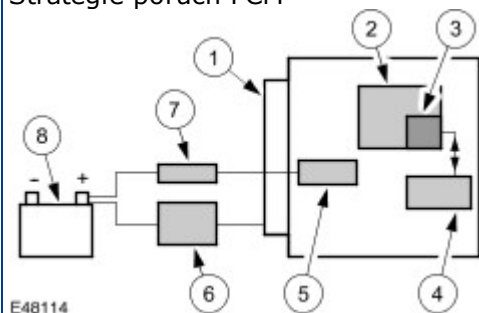


E48186

Položka	Popis
1	snímač T-MAP
2	chladič plnicího vzduchu (není u všech variant)
3	elektrický ovladač přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla
4	turbodmychadlo
5	PCM

- U variabilního turbodmychadla je plnicí tlak řízen přestavováním vodících rozváděcích lopatek. Tím je možno pro každý provozní stav nastavit optimální plnicí tlak.
- Skutečná hodnota plnicího tlaku je měřena snímačem MAP. Požadovaná hodnota závisí přitom na otáčkách motoru, vstřikovaném množství a na korekčních veličinách IAT a BARO.
- Při odchylkách regulace jsou rozváděcí lopatky variabilního turbodmychadla seřizovány elektromagnetickým ventilem plnicího tlaku, příp. elektrickým ovladačem přestavování rozváděcích lopatek turbodmychadla.
- Při chybné funkci regulace plnicího tlaku je prostřednictvím odměřování paliva snižován výkon motoru.
- U turbodmychadla s klapkovým ventilem slouží signál MAP jako bezpečnostní faktor, jestliže klapkový ventil od určitého plnicího tlaku neotvírá. V tomto případě se také zde snižuje výkon motoru.

Strategie poruch PCM



Položka	Popis
1	konektor PCM
2	mikroprocesor
3	paměť provozních dat (RAM)
4	datová paměť EEPROM
5	PATS
6	relé napájení
7	pojistka
8	autobaterie

• **POZNÁMKA:** DTC (kódy závad) a adaptační hodnoty mohou být elektronicky smazány přístrojem WDS.

• **POZNÁMKA:** Modul PCM má trvalé připojení k napětí autobaterie. Napětí slouží mj. k aktivování LED-kontrolky pro PATS.

- Pro ukládání kódů závad (DTC) a jiných dat používá modul PCM u vznětových motorů paměť EEPROM.
- Datová paměť EEPROM je energeticky nezávislá paměť (paměť určená pouze pro čtení), což znamená, že v ní obsažená data se zachovají také při přerušení napájení (např. odpojení autobaterie, zastavení motoru).
- Během jízdy se všechny nové kódy závad a adaptační data motoru (např. adaptační data paliva) ukládají nejdříve do paměti provozních dat (RAM) modulu PCM.
- Po zastavení motoru, jakož i v určitých časových intervalech během jízdy, jsou tyto údaje přenášeny do paměti EEPROM. Pro zajištění tohoto procesu zůstává relé napájení aktivováno ještě 1,2 sekundy po vypnutí zapalování (power latch).
- Po zapnutí spínací skříňky se kódy DTC uložené v EEPROM kopírují do paměti RAM.