



LIGA MISTRŮ DIAGNOSTIKY

ZMATENÁ ŘÍDICÍ JEDNOTKA

Jakub Mejzlík ze společnosti Auto MERCIA, a. s., Chrudim se v dalším diagnostickém případě detailně věnuje problematice softwaru řídicích jednotek.

I přes to, že závady řídicích jednotek jsou ve srovnání se závadami ostatních automobilových komponent spíše sporadické, chtěl bych se v tomto článku věnovat právě jim. Existuje několik poměrně známých závad hardwaru určitých typů řídicích jednotek, které se opakují častěji, ale o nich třeba jindy. V poslední době jsem se však setkal s několika zajímavými závadami softwarů řídicích jednotek, z nichž jeden zde popíši.

Vozidlo a závada

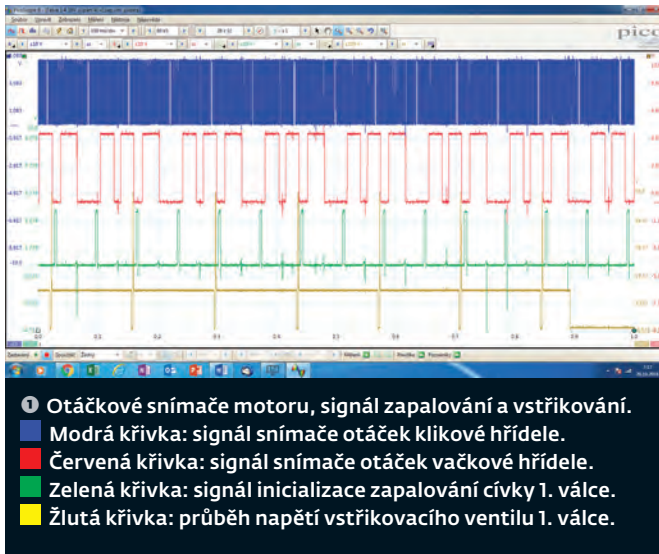
Škoda Fabia 1.4 16V, řízení motoru Magneti Marelli IAW 4MV, po nastartování studeného motoru a asi dvaceti sekundách běhu motor samovolně zhasl.

Problém se objevoval nepravidelně a jen při studeném startu. Při opětovném nastarto-

vání už všechno fungovalo správně. Vyčtení paměti závad přístrojem SuperVag Comfort VW bylo prvním krokem mého diagnostického postupu, ale paměť byla bez závad. Sledování a nahrávání naměřených hodnot vlastní diagnostiky v okamžiku projevu závady mi v tomto případě nepomohlo, protože zastavení motoru bylo příliš rychlé. Přistoupil jsem tedy rovnou k osciloskopické analýze signálů důležitých pro

udržení chodu motoru. Naměřený oscilogram je na obrázku 1. Z počátku této části oscilogramu se zdá vše v pořádku. Na konci obrazovky je však zachyceno, jak se začíná prodlužovat doba sepnutí cívky vstřikovacího ventilu. Lépe to je vidět na obrázku 2. Na žluté křivce je viditelné, že doba vstřiku se zvýšila z původních cca 3 ms až na 18 ms. Je jasné, že s tak vysokou dávkou paliva se nemůže motor na volnoběh udržet v chodu. →

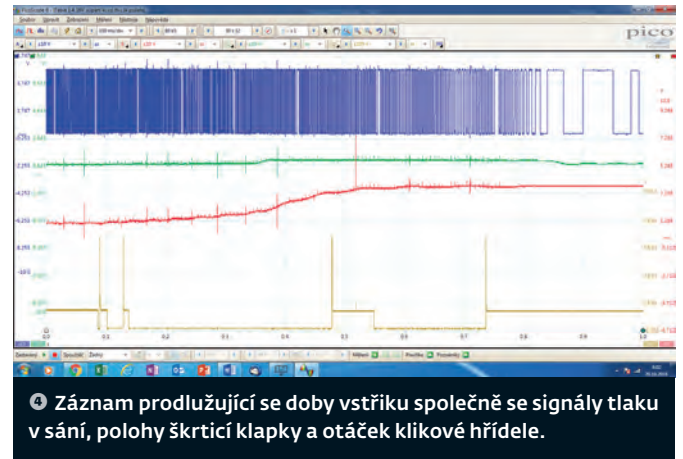
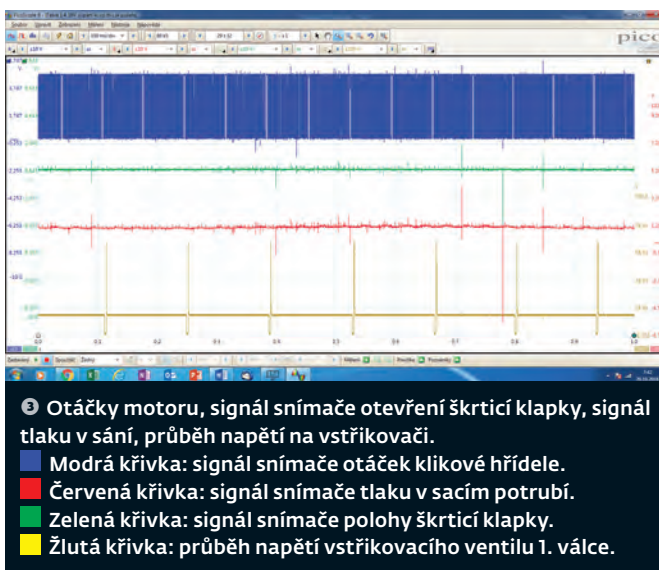
Firmware řídicích jednotek motoru, tedy obsah paměti Flash-EEPROM, se zpravidla přehrává (flashuje) pouze v případě updatu firmwaru, a to pokud je v něm zjištěna nějaká konstrukční chyba a výrobce vydá nový, upravený software.



To je vidět na oscilogramu zpomalením otáčkových signálů (modrá a červená křivka).

Na dobré cestě

Abych zjistil, zda řídicí jednotka zvyšuje dávku samovolně, nebo zda se tak děje na základě signálu o zátěži motoru či množství nasátého vzduchu, připojil jsem k osciloskopické analýze ještě signál otevření škrtkic klapky a signál tlaku v sacím potrubí (obr. 3). Na tomto obrázku je průběh v pořádku. Škrtkic klapka je otevřena pouze pro volnoběžnou po-



lohu, signál tlaku v sání má hodnotu 1,2 V, což odpovídá cca 0,3 baru tlaku (podtlaku) v sání, a doba vstřiku je cca 3 ms. Ideální stav pro režim volnoběhu, ale jen na chvíli (obr. 4). Následně lze pozorovat, že nejdříve se začne prodlužovat doba vstřiku (žlutá křivka) a tlak v sání (červená křivka) začne stoupat až do bodu, kdy začíná motor zpomalovat (viditelné na signálu otáček – modrá křivka). Poloha škrtkic klapky se téměř nemění. Po naměření tohoto záznamu už mi bylo jasné, že řídicí jednotka nedostává žádný vstupní signál, který by mohl takto ovlivnit vstřikovanou dávku paliva.

V blocích naměřených hodnot jsem pro jistotu ještě jednou zkontroloval korekční hodnoty pro tvorbu směsi (teplotu chladicí kapaliny, teplotu nasávaného vzduchu, atmosférický tlak a lambda-regulaci), ale všechny hodnoty odpovídaly realitě.

Řídicí jednotka

Závadu tedy zcela jistě způsobovala řídicí jednotka motoru, a to přesněji řečeno její software. Ještě než se dostanu k postupu odstranění závady, popíšu základní strukturu fungování řídicích jednotek.

Řídicí jednotka se skládá z těchto základních komponent:

- **CPU (Microcontroller):** Integrovaný obvod, který zpravidla obsahuje procesor, vnitřní paměť, operační paměť RAM a periferní obvody (napěťové vstupy a výstupy, AD převodníky, převodníky sběrnic apod.).
- **Programová paměť FlashEEPROM:** Paměť, ve které je uložen firmware, tedy základní program, podle kterého je řízeno vstřikování, zapalování a další skupiny motoru. Jsou to data uložená v trojrozměrných souřadnicích (tzv. motorové mapy). U novějších typů řídicích jednotek bývá většinou programová paměť součástí CPU, u starších typů bývá řešena jako externí paměť. Pokud je paměť mazána a přehrávána, není mazána či přepisována po jednotlivých blocích, ale maže se paměť jako celek a nahrává se celý soubor znovu, tzv. „flashování“.
- **Sériová paměť EEPROM** je paměť, v níž jsou uložena data, která se během provozu mohou měnit. Je to například pa- →

měť závad, kódování řídicí jednotky, přizpůsobení komponent nebo adaptační hodnoty. U většiny motorových řídicích jednotek jsou v této paměti uložena také data imobilizéru. Na rozdíl od paměti FlashEEPROM je tato paměť rozdělena na jednotlivé buňky a mazat či přepisovat lze pouze každou buňku zvlášť.

- **Periferní obvody** jsou různé ovladače akčních členů, měniče napětí, vstupní převodníky nebo koncové stupně.
- **Snímače:** Součástí řídicí jednotky mohou být také různé snímače, například snímač atmosférického tlaku.

Programování

Jak jsem již uvedl výše, zaměřil jsem se na software řídicí jednotky. Demontoval jsem tedy řídicí jednotku z vozu a pomocí programátoru Alientech K-Tag jsem vyčetl obsah paměti FlashEEPROM i EEPROM (obr. 9).



9 Vyčítání a přehrávání softwaru řídicí jednotky.

Firmware řídicích jednotek motoru, tedy obsah paměti FlashEEPROM, se zpravidla přehrává (flashuje) pouze v případě updatu firmwaru, a to pokud je v něm zjištěna nějaká konstrukční chyba a výrobce vydá nový, upravený software, kde je již chyba vyřešená. Pokud ale žádný takový problém není znám a ve firmwaru neproběhla žádná úprava, jako je chiptuning nebo deaktivace různých emisních systémů, nemůže tam žádný problém vzniknout. Zaměřil jsem se tedy na paměť EEPROM. Její obsah zobrazený v programu WinOls je vidět na obrázku 10.



10 Paměť EEPROM zobrazená v programu WinOls.



Zjistit přesně, co který bit znamená, je téměř nemožné a výrobce řídicích jednotek nám to asi sotva prozradí.

Obsah paměti EEPROM ze stejného typu vozu jsem měl naštěstí uložený z předchozí opravy jiné řídicí jednotky, a tak jsem jej mohl rovnou nahrát do paměti řídicí jednotky opravovaného vozu. Takto opravenou řídicí jednotku jsem opět složil a namontoval zpátky do vozidla. Ještě jsem musel provést přizpůsobení imobilizéru a následně zkusit nastartovat. Závada se již neobjevila ani po několikaletém zkoušení. Opravený vůz tak mohl být předán zákazníkovi.

Závěr

Závady softwarů řídicích jednotek se mohou projevovat mnoha způsoby a stejně tak způsoby jejich odstranění mohou být různé. Vždy je tedy nutné zvážit, v jaké části softwaru se daná závada může či nemůže vyskytovat. Obecně mohu říct, že v samotném firmwaru řídicích jednotek během provozu vozidla žádná závada samovolně vzniknout nemůže. Pokud tam nějaká je, musel ji tam někdo napsat. Stává se to při vývoji samotného softwaru u výrobce nebo při nějakém zásahu zvenčí. Zatímco v prvním případě výrobce zpravidla chybu objeví a napraví vydáním updatu firmwaru (tzv. flashe), jak píše výše, v druhém případě bývá nutné nahrát zpět originální software a uvést tak systém do stavu schváleného výrobcem.

S pamětí EEPROM je to však složitější. Její obsah se během provozu přepisuje podle aktuálních provozních hodnot systému a závada tam tak může nastat poměrně snadno. Typickým příkladem mohou být adaptační hodnoty tvorby směsi u zážehových motorů. Je sice pravda, že je lze pomocí sériové diagnostiky vymazat, ale ne u každé řídicí jednotky, a také platí, že ne vždy, když diagnostický přístroj hlásí, že byla procedura mazání provedena, byly adaptační hodnoty skutečně vymazány. V jaké části paměti byl problém v popisovaném případě, se můžeme jenom dohadovat.

Zjistit přesně, co který bit znamená, je téměř nemožné a výrobce řídicích jednotek nám to asi sotva prozradí. Pokud jsou ale k dispozici softwaru zálohované ze správně fungujících řídicích jednotek, je to poměrně elegantní způsob opravy a pro zákazníka mnohem příjemnější než výměna řídicí jednotky. ■