

UNIVERZITA PARDUBICE
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Daniel Šmída

Univerzita Pardubice

Dopravní fakulta Jana Pernera

Start – stop systémy

Daniel Šmída

Bakalářská práce

2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Daniel Šmída
Osobní číslo: D13345
Studijní program: B3709 Dopravní technologie a spoje
Studijní obor: Dopravní prostředky: Silniční vozidla
Název tématu: Start - stop systémy
Zadávající katedra: Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod
Normované měření spotřeby
Úpravy na vozidle nutné k použití systému
Možnosti trvalého odpojení
Měření ušetřeného paliva
Závěr

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího práce
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná
Seznam odborné literatury:

Ronald K. Jurgen: Electronic braking, traction, and stability controls, ISBN 0-7680-1786-6

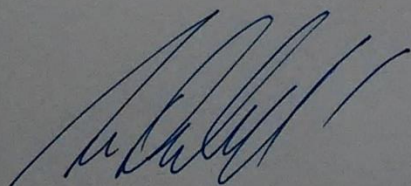
Vlk František: Automobilová elektronika: Systémy řízení motoru a převodů, ISBN 80-239-7063-1

Gscheidle Rolf: Příručka pro automechanika. ISBN 978-80-86706-17-7

Karel Horejš: Příručka pro řidiče a opraváře automobilů. ISBN 978-80-85763-42-3

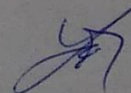
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Jilek, DiS.
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: 22. února 2016
Termín odevzdání bakalářské práce: 3. června 2016



doc. Ing. Ivo Drahotský, Ph.D.
děkan

L.S.



doc. Ing. Michael Lata, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlašuji: Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Dobrém dne 17. 1. 2016

Daniel Šmída

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Petru Jílkovi, DiS za cenné rady, věnovaný čas a ochotu při tvorbě práce. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině, která mě během studia podporovala.

ANOTACE

Tato bakalářská práce je věnována problému zavádění Start – stop systémů do silničních vozidel. Zabývá se důvody proč je nutné systémy zavádět, jejich výhodami a nevýhodami, konstrukcí systémů a k tomu nutnými úpravami na vozidlech.

Dále je rozebrána problematika reálného vlivu zavedení systémů do vozů.

KLÍČOVÁ SLOVA

spouštění motoru, spotřeba paliva, emise, měření emisí, Euro normy

TITLE

Start – stop systems

ANNOTATION

This bachelor work is focused on problems of introduction of Start – stop systems on road vehicles. Work it deals reasons why is it must introduce systems, their benefits and negatives, construction of systems and necessary modifications on vehicles.

Next there is analyze of problems with the real impacts of the introduction of systems in cars.

KEYWORDS

starting the engine, fuel consumption, emissions, emission measurement, Euro standarts

OBSAH

0 ÚVOD	11
1 NORMOVANÉ MĚŘENÍ SPOTŘEBY	12
1.1 Emisní limity CO ₂	12
1.1.1 Nařízení EU č. 443/2009	12
1.1.2 Nařízení EU č. 333/2014	13
1.1.3 Vypouštění emise	13
1.2 Normované měření spotřeby	14
1.2.1 NEDC	14
1.2.2 WLTC	17
2 ÚPRAVY NA VOZIDLE NUTNÉ K POUŽITÍ SYSTÉMU	19
2.1 Podmínky k aktivaci systému Start – stop	19
2.1.1 Vypnutí motoru	19
2.1.2 Spuštění motoru	20
2.1.3 Automatické spuštění motoru	21
2.2 Elektronický systém okruhu Start - stop.....	21
2.2.1 Tlačítkový spínač provozu systému Start – stop	21
2.2.2 Řídící jednotka kontroly akumulátoru	21
2.2.3 AGM akumulátor	22
2.2.4 Spouštěč	23
2.2.5 Snímač neutrálu převodovky	23
2.2.6 Alternátor	23
2.2.7 DC/DC měnič napětí	24
2.2.8 Snímač otáček klikového hřídele	24
3 VLASTNOSTI SYSTÉMU	25
3.1 Zvýšené opotřebení součástí	25
3.2 Vyšší cena a hmotnost	25

3.3 Zdržení při rozjezdu	26
3.4 Výhody	27
4 MĚŘENÍ UŠETŘENÉHO PALIVA	28
5 MOŽNOSTI TRVALÉHO ODPOJENÍ	32
6 ZÁVĚR	35
7 ZDROJE	36
8 PŘÍLOHY	38

SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK

Obrázek 1. Cyklus městské fáze NEDC [9]	14
Obrázek 2. Cyklus mimoměstské fáze NEDC [9]	15
Obrázek 3. Celkový cyklus NEDC [9]	16
Obrázek 4. měřicí cyklus WLTC [17]	17
Obrázek 5. Srovnání NEDC a WLTC [12]	18
Obrázek 6. Přístrojový panel se značením vypnutého Start – stop systému [vlastní]	20
Obrázek 7. Tlačítkový spínač systému Start – stop [vlastní]	21
Obrázek 8. Řídící jednotka kontroly akumulátoru [vlastní]	22
Obrázek 9. Autodiagnostika ELM 327 [vlastní]	28
Obrázek 10. Aplikace Torque Pro [vlastní]	28
Obrázek 11. Spotřeba paliva na volnoběh [vlastní]	29
Tabulka 1. Operace cyklu městské fáze NEDC [9]	15
Tabulka 2. Operace cyklu mimoměstské fáze NEDC [9]	16
Tabulka 3. Ceny originálních náhradních dílů s a bez systému [20]	26
Tabulka 4. Časy rozjezdu [18]	26
Tabulka 5. Měření spotřeby paliva na volnoběh [vlastní]	29
Tabulka 6. Měření spotřeby 1.[vlastní]	30
Tabulka 7. Měření spotřeby 2.[vlastní]	30

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

ODIS – (offboard diagnostic information system) diagnostický program palubního systému

TSI – (Turbo Stratified injection) označení pro přeplňovaný přímovstříkový zážehový motor

OBD – (On Board Diagnostic) palubní diagnostika

PSA – (Peugeot Société Anonyme) francouzský výrobce vozidel Peugeot a Citroën

DC – (direct current) stejnosměrný proud

ŘJ – řídicí jednotka

r.v. – rok výroby

AGM – (Absorbed Glass Mat) olověný akumulátor s použitím skelných vláken

GATEWAY - diagnostickým rozhraním datové sběrnice

CLIMATRONIC – řídicí jednotka automatické klimatizace

DPF – (Diesel Particulate Filter) filtr pevných částic

0 Úvod

Silniční doprava je nedílnou součástí života člověka a stále je velká většina dopravy zajištěna silničními vozidly se spalovacími motory, která vypouští ze svých výfuků škodlivé emise. Problém emisí výfukových plynů spalovacích motorů řeší lidstvo již několik desítek let a to nastavením emisních limitů, které nutí výrobce vyrábět auta s co nejnižším množstvím vypuštěných exhalací. Emisní limity jsou stále přísnější a tak výrobci zavádějí stále další opatření ke snížení množství výfukových plynů.

Tato práce se zabývá jedním z těchto opatření a to systémy, které omezují chod motoru naprázdno, kdy není potřeba, aby roztáčel kola vozidla nebo konal jinou užitečnou práci a spotřebovával tak bezúčelně palivo. Tyto systémy tedy vypínají motor, pokud vozidlo stojí například na křižovatce, před železničním přejezdem nebo v dopravní zácpě a opět ho nastartují, jakmile řidič sešlápne spojkový pedál (odtud název Start – stop) a tím šetří palivo, tedy vypouští nižší množství oxidu uhličitého.

Cílem práce je:

- zjistit reálné důvody nutnosti zařazení Start – stop systému do vozidel
- shrnout nutné úpravy
- zjistit vlastnosti systému a vlivy na vozidlo
- zhodnotit význam množství ušetřeného paliva
- zjistit možnosti trvalého odpojení systému

Dnes prakticky všichni větší výrobci aut nabízejí do svých nových vozidel Start – stop systém, ve většině případů si vybrané auto ani bez tohoto systému objednat nelze. Masivní nasazení Start – stop systému je otázkou posledních několika let ale rozhodně se nejedná o žádnou novinku. Firma Audi již v roce 1981 v rámci příplatkové verze Formel E dodávala Start – stop systém do svého modelu Audi 80. Kolem roku 2000 firma Volkswagen dodávala systém do svého modelu Lupo 3L. V obou případech ale nasazení systému ještě nebylo z důvodů emisních limitů ale s cílem minimální spotřeby paliva.

1 Normované měření spotřeby

Start – stop systém je tedy do aut zaváděn s cílem snížení spotřeby paliva a tím snížení emisí CO₂. Aby bylo možné auta mezi sebou porovnávat a kontrolovat, musí být přesně dané limity produkce CO₂ a přesně daná jednotná metodika měření. Limity ale i metodika měření není stále stejná a časem se mění.

1.1 Emisní limity CO₂

Emise limity škodlivin ve výfukových plynech stanovuje emisní norma Evropské unie Euro v závislosti na ujeté vzdálenosti. Emise oxidu uhličitého ale nejsou v této normě zahrnuty a až do roku 2007 nebyla produkce CO₂ výrazně sledována a omezována (CO₂ je považován co produkt dokonalého hoření).

1.1.1 Nařízení EU č.443/2009

V roce 2007 vydala Evropská unie Strategii Společenství na snižování emisí CO₂ z osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel. [1] V té navrhuje stanovení závazných ročních emisních cílů s účinností od roku 2011 za účelem podpory technických zlepšení u vozidel, která by sama o sobě zajistila, že hodnota průměrných emisí všech osobních vozidel, jež budou uvedena na trh EU v roce 2015, nepřesáhne 125 g CO₂/km a trvá na tom, aby od 1. ledna 2020 průměrné hodnoty emisí nepřekračovaly 95 g CO₂/km. [1]

Z této strategie vyplynulo v roce 2009 nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 443/2009 [2]. Z nařízení plyne, že na kalendářní rok začínající dnem 1. ledna 2012 a každý následující kalendářní rok zajistí každý výrobce osobních automobilů, aby jeho průměrné specifické emise CO₂ nepřekročily hranici 130 g CO₂/km. Pro účely určení průměrných specifických emisí CO₂ každého výrobce se přihlíží k těmto procentním podílům nových osobních automobilů registrovaných v daném roce: — 65 % v roce 2012, — 75 % v roce 2013, — 80 % v roce 2014, — 100 % od roku 2015. Pro výpočet průměrných specifických emisí CO₂ se každý nový osobní automobil se specifickými emisemi CO₂ nižšími než 50 g CO₂/km započte jako — 3,5 automobilu v roce 2012, — 3,5 automobilu v roce 2013, — 2,5 automobilu v roce 2014, — 1,5 automobilu v roce 2015, — 1 automobil od roku 2016. [2] Tím se značně zvýhodňují auta s výrazně nižší normovanou spotřebou paliva (hlavně vozy s hybridní technikou).

Dodržování tohoto nařízení si EU vymáhá poplatkem za překročení emisních limitů. Do roku 2019 to je 5 EUR za první g CO₂/km přes limit, 15 EUR za druhý g CO₂/km přes limit, 25 EUR za třetí g CO₂/km přes limit a za každý další g CO₂/km je to 95 EUR. Od roku 2019 je poplatek 95 EUR za každý g CO₂/km nad povolený limit. [2]

1.1.2 Nařízení EU č. 333/2014

V roce 2014 pak Evropský parlament a rada (EU) vydal nařízení č. 333/2014, kterým se mění nařízení (ES) č. 443/2009 za účelem vymezení způsobů, jak dosáhnout cíle snížení emisí CO₂ z nových osobních automobilů do roku 2020. [3] V něm se mimo jiné píše, že je potřeba přijmout takové návrhy aktualizace zkušebních cyklů, aby lépe odrážely reálné podmínky jízdy. [3]

Pro účely určení průměrných specifických emisí CO₂ každého výrobce se přihlíží k těmto procentním podílům nových osobních automobilů každého výrobce registrovaných v daném roce: 65 % v roce 2012, 75 % v roce 2013, 80 % v roce 2014, 100 % od roku 2015 do roku 2019, 95 % v roce 2020, 100 % od roku 2020 dále. [4] Při výpočtu průměrných specifických emisí CO₂ se každý nový osobní automobil se specifickými emisemi CO₂ nižšími než 50 g CO₂/km započítá jako: 2 osobní automobily v roce 2020, 1,67 osobního automobilu v roce 2021, 1,33 osobního automobilu v roce 2022, 1 osobní automobil po roce 2023. [4] Tím se opět zvýhodní vozy s výrazně nižší spotřebou, ale už ne tolik jako v nařízení č. 443/2009.

1.1.3 Vypouštěné emise

Z jednoho litru spáleného benzínu vznikne přibližně 2,4 kg CO₂, z jednoho litru nafty přibližně 2,7 kg CO₂. V roce 2003 vypouštěly v EU prodané automobily průměrně 165 gramů CO₂ na ujetý kilometr. V roce 2010 vypouštěly prodané vozy o dvacet gramů CO₂ méně, průměrně tedy 145,9 gramů CO₂ na ujetý kilometr. V roce 2013 to bylo 126,8 g/km, [5] v roce 2015 119,3 g CO₂/km. [7] Nejvíce emisí CO₂ vypouštěly vozy výrobců větších automobilů jako Mercedes-Benz, BMW, Audi a Volvo, nejméně pak vozy výrobců kteří se zaměřují na výrobu menších automobilů jako Renault, Peugeot, Citroen, Toyota a Fiat. Například firma Audi v roce 2013 měla průměrné emise CO₂ 135 g/km [5] a prodala 664 173 vozů. Na poplatcích by tak měla zaplatit $664\,173 \cdot 5 + 664\,173 \cdot 15 + 664\,173 \cdot 25 + 664\,173 \cdot 95 \cdot 2 = 156\,080\,655$ EUR! To je 235 Eur za každý prodaný vůz (6345Kč při kurzu 27Kč/EUR). Není proto divu, že výrobci se snaží „stlačit“ emise CO₂ na nejnižší možnou hranici.

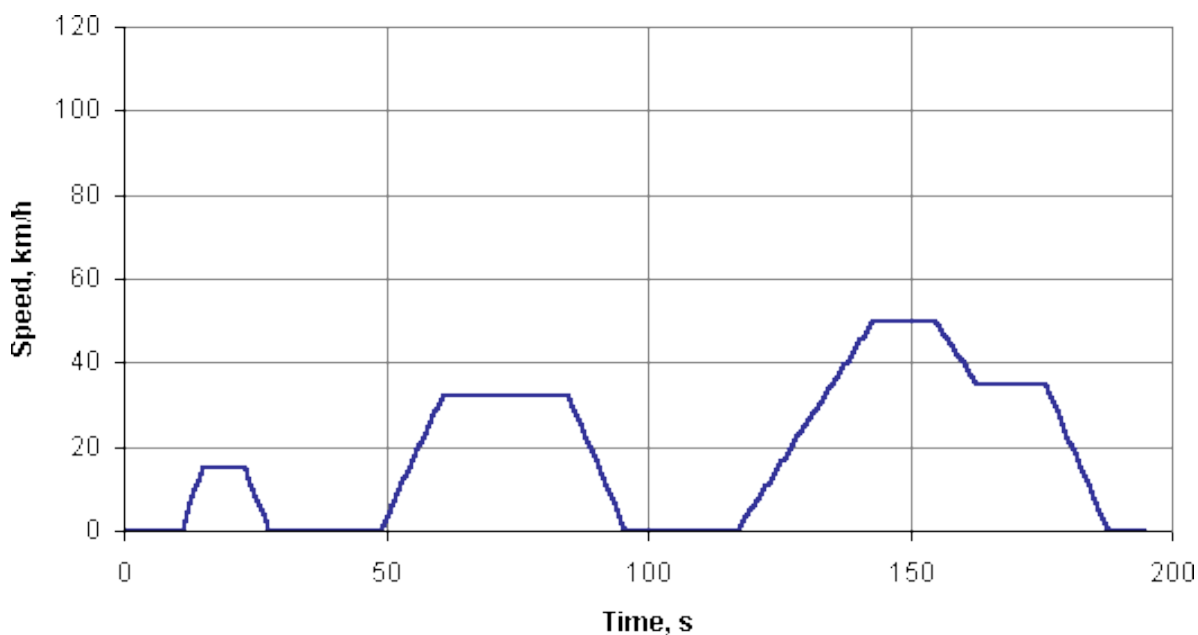
1.2 Normované měření spotřeby

Aby bylo možné všechna auta srovnávat a kontrolovat dodržování aktuálních stanovených emisních limitů CO₂ je potřeba jednotnou metodiku měření.

1.2.1 NEDC

Od roku 2000 se v Evropě používá cyklus NEDC (New European Driving Cycle). V některých zemích se používá označení cyklu NEFZ (Neuer Europäischer Fahrzyklus), MVEG (Motor Vehicle Emission Group) nebo ECE+EUDC. [8] Samotné měření probíhá kvůli opakovatelnosti podmínek simulací provozu ve zkušebnách za přesně daných podmínek. Vozidlo stojí na brzděných válcích simulující provoz a zkušební řidič zrychluje a zpomaluje podle stanovených předpisů. Produkované emise jsou zachytávány a následně analyzovány. Celý cyklus se skládá ze dvou fází, které dohromady trvají 1180 s. Vozidlo při něm teoreticky ujede celkem 11 023m. [9]

První fáze je tzv. městská a skládá se ze 4 stejných cyklů trvajících 195 s, kdy průměrná rychlost je 18,77km/h a teoretická ujetá vzdálenost je 1017 m. V každém tomto cyklu vozidlo absolvuje 18 daných operací, kdy v každém cyklu celkem 60 s vozidlo stojí, 42 s zrychluje, 59 s jede konstantní rychlostí a 34 s zpomaluje. Vozidlo tedy jenom v městské fázi dohromady 240 s (30,77% času městské fáze) stojí na místě a motor běží (v případě, že nemá Start – stop systém) na volnoběh.

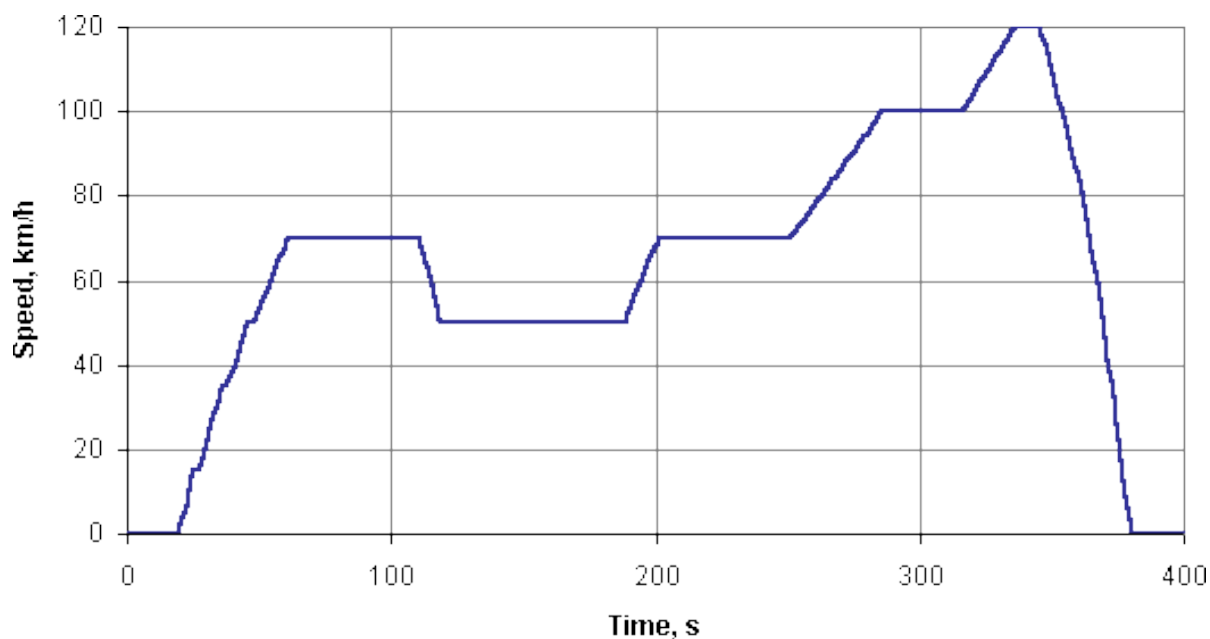


Obrázek 1. Cyklus městské fáze NEDC [25]

Tabulka 1. Operace cyklu městské fáze NEDC [9]

Operation N°	Operation type	Elementary urban cycle			Operation duration (s)	Mode duration (s)	Total time (s)
		Mode N°	Acceleration (m/s ²)	Speed (km/h)			
1	Stop	1	0.00	0	11	11	11
2	Acceleration	2	1.04	0-15	4	4	15
3	Constant speed	3	0.00	15	8	8	23
4	Deceleration	4	-0.83	15-0	5	5	28
5	Stop	5	0.00	0	21	21	49
6	Acceleration	6	0.69	0-15	6	12	55
7	Acceleration		0.79	15-32	6		61
8	Constant speed	7	0.00	32	24	24	85
9	Deceleration	8	-0.81	32-0	11	11	96
10	Stop	9	0.00	0	21	21	117
11	Acceleration	10	0.69	0-15	6	26	123
12	Acceleration		0.51	15-35	11		134
13	Acceleration		0.46	35-50	9		143
14	Constant speed	11	0.00	50	12	12	155
15	Deceleration	12	-0.52	50-35	8	8	163
16	Constant speed	13	0.00	35	15	15	178
17	Deceleration	14	-0.97	35-0	10	10	188
18	Stop	15	0.00	0	7	7	195

Druhá fáze je tzv. mimoměstská, trvá 400 s a vozidlo při ní ujede 6956 m průměrnou rychlostí 62,6 km/h. Opět se skládá z 18. operací, při kterých vozidlo 40 s stojí, 109 s zrychluje, 209 s jede konstantní rychlostí a 42 s zpomaluje.

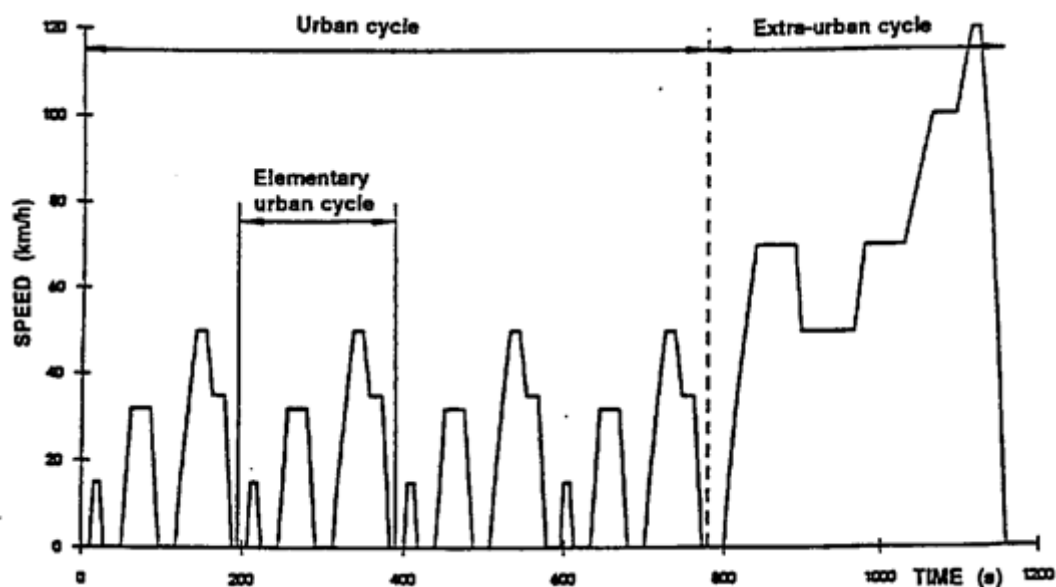


Obrázek 2. Cyklus mimoměstské fáze NEDC. [25]

Tabulka 2. Operace cyklu mimoměstské fáze NEDC [9]

Operation	Operation	Extra-urban cycle			Operation duration	Mode duration	Total time
N°	type	Mode	Acceleration	Speed			
		N°	(m/s ²)	(km/h)	(s)	(s)	(s)
1	Stop	1	0.00	0	20	20	20
2	Acceleration	2	0.69	0-15	6	41	26
3	Acceleration		0.51	15-35	11		37
4	Acceleration		0.42	35-50	10		47
5	Acceleration		0.40	50-70	14		61
6	Constant speed	3	0.00	70	50	50	111
7	Deceleration	4	-0.69	70-50	8	8	119
8	Constant speed	5	0.00	50	69	69	188
9	Acceleration	6	0.43	50-70	13	13	201
10	Constant speed	7	0.00	70	50	50	251
11	Acceleration	8	0.24	70-100	35	35	286
12	Constant speed	9	0.00	100	30	30	316
13	Acceleration	10	0.28	100-120	20	20	336
14	Constant speed	11	0.00	120	10	10	346
15	Deceleration	12	-0.69	120-80	16	34	362
16	Deceleration		-1.04	80-50	8		370
17	Deceleration		-1.39	50-0	10		380
18	Stop	13	0.00	0	20	20	400

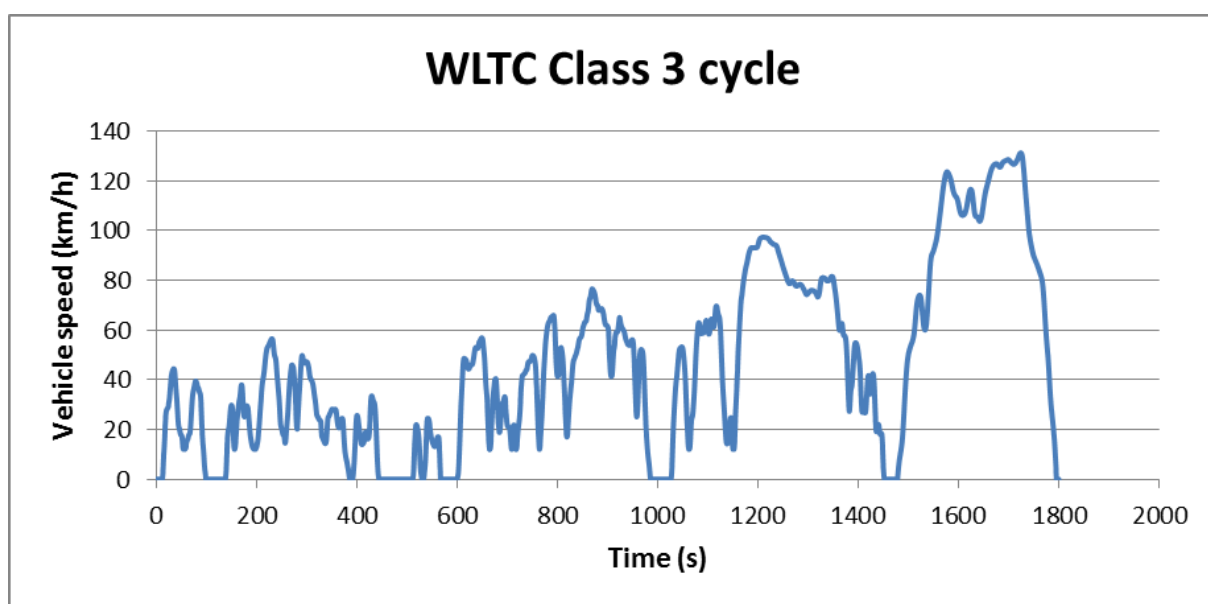
Ve skutečnosti se k hodnotám je připočítávají/odečítají předepsané tolerance. Během NEDC tedy vozidlo 280 z 1180 s (23,73% času) stojí, motor běží na volnoběh, spotřebovává palivo a vypouští emise. Proto je tedy pro výrobce velmi výhodné vybavit vozidlo systémem Start – stop.



Obrázek 3. Celkový cyklus NEDC [9]

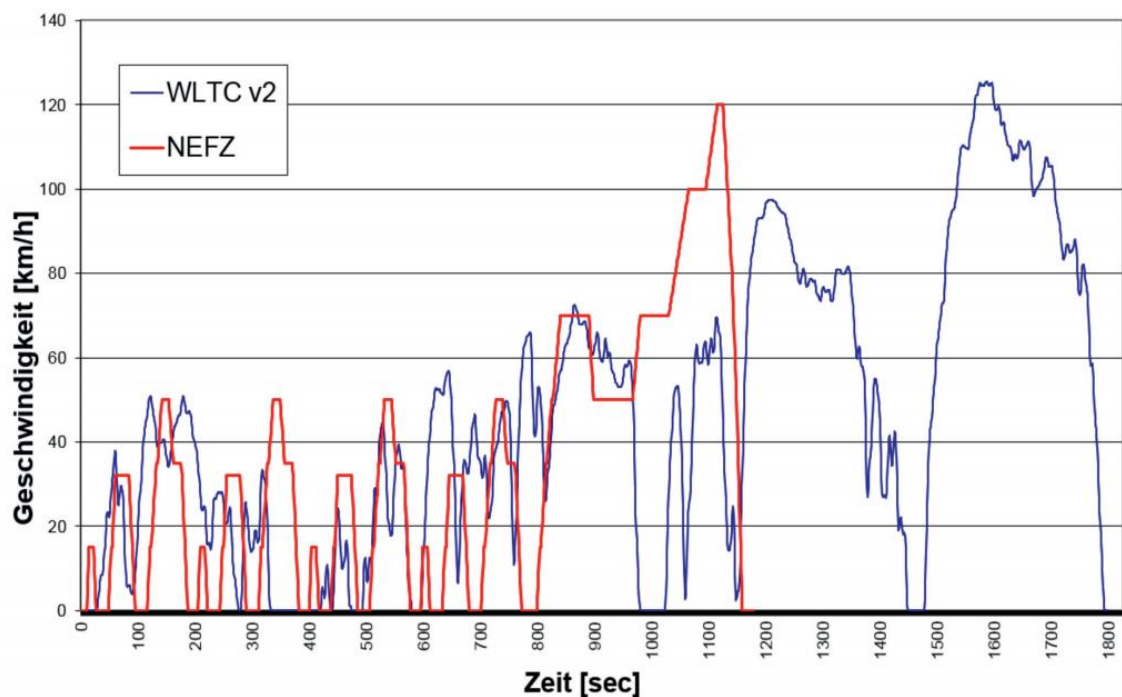
1.2.2 WLTC

Protože systém NEDC je již poměrně zastaralý a příliš neodpovídá reálnému provozu, Evropská unie by měla v roce 2017 zavést nový systém měření WLTC (World-harmonized Light-duty Vehicles Test Cycle/celosvětový harmonizovaný zkušební cyklus pro lehká vozidla), který bude reálnému provozu více odpovídat. [10] Stále se bude měřit v laboratorních podmínkách, ale rozdíly jsou hlavně v průběhu a délce měření. Vozidla budou rozdělena do čtyř kategorií podle poměru výkon/hmotnost. Kategorie 1 je pro auta s poměrem menším nebo rovným 22 W/kg, kategorie 2 platí pro rozmezí 22 až 34 W/kg a do kategorie 3 patří automobily s výkonem větším než 34 W na kilogram, přičemž se dále dělí na 3a (maximální rychlost pod 120 km/h) a 3b (maximální rychlost přes 120 km/h). Většina osobních automobilů bude spadat do nejsilnější kategorie 3b (nad 34kw/tunu a nad 120 km/h), proto se budu dále zabývat pouze touto kategorií. [11]



Obrázek 4. měřicí cyklus WLTC [17]

Cyklus WLTC trvá 1800 s, maximální dosažená rychlost je 131,3 km/h a vůz ujede 23 262 m průměrnou rychlostí 46,5 km/h. Zastaví 9krát na 12,6 % času, zrychluje 43,8 % času, konstantní rychlostí jede 3,7 % a zpomaluje 39,9 % času. [11] Ve srovnání s cyklem NEDC se při něm dosahuje vyšších zrychlení i zpomalení a hlavně mnohem méně vozidlo stojí na místě a proto se v budoucnu zavádění Start – stop systémů nebude pro výrobce tak vyplácet jako doposud.



Obrázek 5. Srovnání NEDC a WLTC [12]

Cyklus WLTC trvá 1800 s, maximální dosažená rychlost je 131,3 km/h a vůz ujede 23 262 m průměrnou rychlostí 46,5 km/h. Zastaví 9krát na 12,6 % času, zrychluje 43,8 % času, konstantní rychlostí jede 3,7 % a zpomaluje 39,9 % času. [11] Ve srovnání s cyklem NEDC se při něm dosahuje vyšších zrychlení i zpomalení a hlavně mnohem méně vozidlo stojí na místě a proto se v budoucnu zavádění Start – stop systémů nebude pro výrobce tak vyplácet jako doposud.

2 ÚPRAVY NA VOZIDLE NUTNÉ K POUŽITÍ SYSTÉMU

Systém Start – stop je jako funkce implementován v softwaru řídicí jednotky motoru. Přítomnost Start – stop systému ve vozidle je podmíněna konstrukční úpravou některých dílů, přidáním potřebných dílů a rozšířením softwarové charakteristiky řídicích jednotek o informační bit pro systém Start – stop.

2.1 Podmínky k aktivaci systému Start – stop

Řídicí jednotky musí nejdříve vyhodnotit, zda jsou po zapnutí zapalování splněny výchozí podmínky k aktivaci systému Start – stop. Základní podmínkou je, že řídicí jednotka musí poznat stav, kdy se vyplatí motor vypnout.

2.1.1 Vypnutí motoru

K vypnutí motoru dojde při splnění následujících podmínek: (konkrétní hodnoty má každý výrobce vozů nastaveny podle sebe, pro příklad uvádím hodnoty používané ve vozech Škoda) [13] Vozidlo stojí (snímače otáčení kol) řadicí páka je v poloze neutrálu, otáčky motoru jsou nižší než 1200/min, teplota chladicí kapaliny je v rozsahu 25 °C a 100 °C (aby nedocházelo ke studeným startům nebo přehřívání motoru vlivem necirkulující chladicí kapaliny), brzdny podtlak v posilovači brzd je vyšší než 55kPa a požadavek cestujících na funkci klimatizace není příliš vysoký (rozdíl mezi požadovanou a skutečnou teplotou je menší než 8 °C). Další podmínkou je nesepnutí tlačítka pro spínání Start – stop systému řidičem. V případě nasazení systému do vznětového motoru je dále za potřebí informace o stavu DPF (filtru pevných částic) aby motor nevypnul v právě probíhajícím regeneračním režimu. U některých výrobců je přidána podmínka počtu startů za nějaký čas (např. vozidla koncernu PSA – k vypnutí motoru nedojde v případě, že za poslední minutu už motor 6 krát vypnul). [16]

Nejdůležitější informací pro řídicí jednotku je ale stav akumulátoru. Ten musí být schopen pokrýt potřebu energie pro opětovné spuštění motoru, vypočítanou před vypnutím motoru (predikce startovacího napětí). Tuto informaci získává řídicí jednotka motoru z řídicí jednotky kontroly akumulátoru. Aby se při vypnutí motoru šetřila energie akumulátoru, může řídicí jednotka odpojit některé komfortní funkce jako vyhřívání zadního okna, vyhřívání sedadel nebo vyhřívání zpětných zrcátek. Sleduje se i teplota akumulátoru a musí být v rozsahu -1 °C až 55 °C. Deaktivaci Start-stop systému také zapříčiní závada na alternátoru (např. přetržený klínový řemen.

Aby motor nevypínal hned po nastartování, musí být splněna podmínka alespoň krátké jízdy vozidla. U vozů Škoda se systém aktivuje, pokud se vozidlo rozjede na alespoň 4 s a alespoň na rychlost 3 km/h. [13] Pokud nejsou splněny všechny podmínky pro vypnutí motoru, Start – stop systém a rozsvítí kontrolku na přístrojovém panelu vozidla a motor nevypne.



Obrázek 6. Přístrojový panel se značením vypnutého Start – stop systému (vedle hodin)

2.1.2 Spuštění motoru

K opětovnému spuštění motoru dojde sešlápnutím pedálu spojky za následujících podmínek: Řadicí páka je v poloze neutrálu, jsou zavřeny dveře řidiče, řidič je připoután bezpečnostním pásem (západka bezpečnostního pásu je uzamčená v zámku bezpečnostního pásu). Pokud má vozidlo automatickou převodovku, o spuštění a vypnutí motoru rozhoduje pozice brzdového pedálu. Pokud řidič stojí na brzdovém pedálu (a vozidlo stojí), motor zhasne, pokud brzdový pedál pustí, motor naskočí. Ke spuštění motoru dojde mnohem rychleji než v případě běžného startování. Řídící jednotka motoru si totiž pamatuje poslední fázi motoru (ze snímače otáček vačkového a klikového hřídele) a tak ví do kterého válce vstříknout v jaký okamžik palivo (při běžném startu řídící jednotka tyto informace nemá).

2.1.3 Automatické spuštění motoru

Motor se může automaticky spustit bez vědomého zásahu řidiče pedálem spojky. Toto spuštění může vyvolat některá z těchto okolností: Vozidlo se začne ve svahu rozjíždět z místa a je tedy zapotřebí brzdny tlak v systému a posilování řízení, teplota chladicí kapaliny již není v předepsaném rozsahu, aktivace interních systémů vozidla cestujícími (např. aktivace rozmrazování čelního skla, zvýšení požadavku na topení nebo chlazení) nebo změna podmínek okolí pro systémy vozidla (např. vnější teplota). [13]

2.2 Elektronický systém okruhu Start - stop

2.2.1 Tlačítkový spínač provozu systému Start – stop



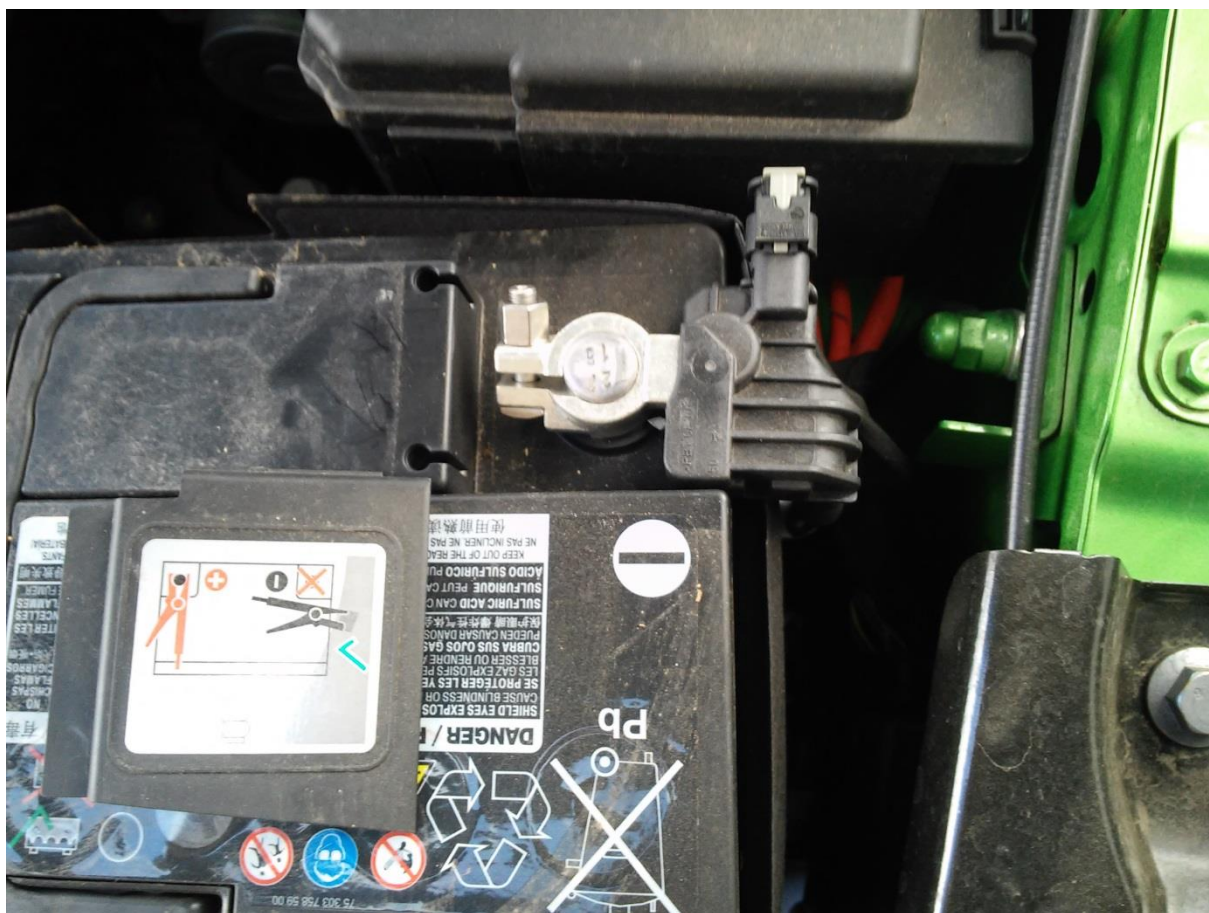
Tlačítkový spínač slouží k aktivaci nebo deaktivaci provozu systému během jízdy. Systém se automaticky aktivuje při každém zapnutí zapalování, nezávisle na předchozím sepnutí/vypnutí tohoto tlačítka. Dojde-li k výpadku signálu z tlačítka spínače, řídicí jednotka motoru automaticky vypne systém Start – stop a provede se zápis do paměti závad řídicí jednotky motoru. [13]

Obrázek 7. Tlačítkový spínač systému Start – stop (vlevo)

2.2.2 Řídicí jednotka kontroly akumulátoru

Informace o stavu akumulátoru (o dostatku energie) zjišťuje řídicí jednotka kontroly akumulátoru. Jednotka je umístěna přímo na záporné připojovací svorce kostřičního kabelu a přes datové vedení LIN je spojena s diagnostickým rozhraním datové sběrnice (Gateway). V jednotce je integrován snímač akumulátoru, který zjišťuje teplotu akumulátoru, napětí na akumulátoru a procházející proud. Jednotka tyto informace zapisuje do Gateway a na základě dobíjených a odebíraných proudů vyhodnocuje množství energie v akumulátoru. Při výpadku signálu snímače již nelze správně registrovat a sledovat provozní stav akumulátoru, provede

se zápis do paměti závad Gateway a systém Start – stop se deaktivuje. [13] Proto se také při případném nabíjení akumulátoru vozidla se Start – stop systémem nesmí pólové kleště nabíječky připojit přímo na záporný pól akumulátoru, ale na kostřicí bod motoru. Došlo by totiž k přemostění snímače akumulátoru a snímač by tak během nabíjení akumulátoru neregistroval data o procházejícím proudu. Hodnoty uložené v Gateway by pak nesouhlasily s hodnotami nabitého akumulátoru.



Obrázek 8. Řídící jednotka kontroly akumulátoru

2.2.3 AGM Akumulátor

Místo obvyklých olověných akumulátorů se u vozidel se systémem Start – stop používá vzhledem k vyšší cyklické únosnosti výhradně AGM (Absorber Glas Mat) akumulátor. Akumulátor v provedení AGM má zcela jinou konstrukci. V tomto akumulátoru není použit běžný (polyetylenový) separátor desek (článků), ale je použito speciální skleněné rouno, které na první pohled vypadá jako netkaná textilie bílé barvy o síle i několika milimetrů. Další změnou je elektrolyt naléváný pod vysokým tlakem, protože je důležité, aby elektrolyt byl dokonale nasát jednak do hmoty desek a do tohoto "skleněného" separátoru. V případě, že

baterie má zátky, které lze odšroubovat, neuvidíme žádnou hladinu elektrolytu. Většinou výrobce na obalu upozorňuje, že zátky se nemají otvírat, protože slouží současně jen jako přetlakové ventily. Výhodami těchto akumulátorů jsou otřesuvzdornost, vyšší cyklická odolnost, vysoký výkon při studeném startu, odolnost vůči velkému vybití, je bezúdržbová, může být v kterékoli pozici. [13] [14] Nevýhodou AGM Akumulátorů je hlavně jejich cena, která je zhruba o 1500 Kč vyšší.

2.2.4 Spouštěč

V důsledku vyšších požadavků na spouštěč při aktivním systému Start – stop (např. v městském provozu) musí být oproti stávajícím spouštěčům zvýšena mechanická cyklická odolnost spouštěče a musí být použitý silnější ozubený věnec na setrvačnicku. [13]

2.2.5 Snímač neutrálu převodovky

K zajištění systému Start – stop musela být převodovka vybavena navíc dalším snímačem, který dovoluje systému registrovat polohu řadicí páky v neutrálu. Snímač je zašroubován do skříňe převodovky a registruje bezkontaktně polohu řadicího hřídele. [15]

2.2.6 Alternátor

U vozidel se Start – stop systémem bývá do vozidla zařazen ještě systém rekuperace brzdné energie. Alternátor je po datovém vedení připojen k diagnostickému rozhraní datové sběrnice (Gateway) a to předává informace o alternátoru ostatním řídicím jednotkám (např. řídicí jednotce motoru). [15] Při brždění motorem je buzení na alternátoru nastaveno tak aby dobíjené napětí do akumulátoru bylo až 15 V a tím se rekuperuje brzdná energie vozidla. Naopak při řidičově požadavku na moment motoru (snímač polohy plynového pedálu) sníží buzení alternátoru tak, že alternátor pracuje v nižší zátěži, tolik nedobíjí, tím neklade odpor a odebírá menší mechanickou energii z motoru.

U koncernu PSA je u modelů s motorem e-HDI zařazen reverzibilní alternátor (má obousměrný chod - funguje i jako startér) a vysokokapacitní kondenzátor. Výhodou tohoto řešení je rychlejší (pastorek spouštěče nemusí zajíždět a vyjíždět z ozubeného věnce na setrvačnicku) a tišší (startování probíhá přes řemenici alternátoru) start a možnost startování motoru, i pokud vozidlo ještě pomalu jede (u běžného startéru lze zasunout pastorek do věnce, jen pokud motor stojí). K vypnutí motoru a jeho následnému zapnutí tak může docházet i při nízkých rychlostech vozidla. U těchto motorů tak Start – stop systém vypíná a zapíná motor

již při rychlostech pod 20 km/h u manuálních převodovek a pod 8 km/h u převodovek automatických. [16]

2.2.7 DC/DC měnič napětí

DC/DC (Direct Current – stejnosměrný proud) měnič napětí je v podstatě stejnosměrný transformátor s elektronickým zásobníkem energie (kondenzátorem) a spínačem (tranzistorem), který může na určitou dobu ukládat elektrickou energii. Zajišťuje, aby při zastavení vozidla v provozu systému Start – stop, byly veškeré systémy vozidla (rádio, navigace, panel přístrojů,...) po celou dobu stání v činnosti. Jeho úkolem je stabilizovat napětí palubní sítě vozidla na 12 V ve fázi spouštění motoru. V důsledku vysokého startovacího proudu by mohlo docházet k silnému kolísání napětí a následné inicializaci (nastavení počátečních hodnot) u některých spotřebičů ve vozidle. Bez stabilizátoru nebo při jeho poruše by docházelo nejen k inicializaci zařízení ale i k zápisům do paměti závad souvisejících řídících jednotek (např. palubní napětí, příliš slabý signál). [13]

2.2.8 Snímač otáček klikového hřídele

Pro správnou funkci systému musí ŘJ motoru znát přesnou polohu motoru po vypnutí. Snímače otáček klikového hřídele proto jsou u vozidel se systémem Start- stop složeny místo obvyklých dvou Hallových sond, ze tří. Třetí je nutná kvůli měření velikosti zpětného pootočení motoru po vypnutí vlivem komprese jednoho z válců.

3 VLASTNOSTI SYSTÉMU

3.1 Zvýšené opotřebení součástí

Z principu funkce systému Start – stop pramení spousta nevýhod. Protože se motor zastaví, vačkový a klikový hřídel zastaví a olej ztratí potřebný tlak. Kluzná ložiska na hřídelích totiž pracují na principu hydrodynamického klínu oleje, který potřebuje k udržení olejového filmu vymezujícího vůli mezi ložiskem a hřídelem určité otáčky. Při každém zastavení motoru tak tento olej vyteče a při následném startu se několik otáček hřídel vydírá po ložisku, dokud opět nedojde k vytvoření olejového klínu.

Dalším problémem je turbodmychadlo. Pokud motor zastaví, olejové čerpadlo nedodává potřebný tlak oleje. Turbodmychadlo poháněné horkými výfukovými plyny je chlazeno proudem oleje, takže při zastavení motoru po sportovnější jízdě olej přestane cirkulovat a zůstane v rozpáleném turbodmychadlu, kde se přepaluje. Rovněž naklápěcí lopatky turbodmychadla se mohou vlivem nedochlazení zdeformovat. Výrobci aut to někdy řeší vodním chlazením turbodmychadla s elektrickou vodní pumpou, takže je možné turbodmychadlo dochladiť i pokud motor stojí.

Časté spouštění a vypínání motoru také nesvědčí dalším součástem, které jsou opakovanými rozběhy nadměrně zatěžovány. Mezi tyto díly patří dvouhmotnostní setrvačníky, gufera nebo volnoběžky alternátorů a spouštěčů.

3.2 Vyšší cena a hmotnost

Všechny prvky potřebné k zavedení systému (lepší akumulátor, alternátor, spouštěč, snímače, řídicí jednotky, měnič napětí) něco stojí, a to se musí promítnout do ceny vozu včetně zkonstruování a odladění systému. Pro ilustraci cenového rozdílu jsem porovnal ceny originálních náhradních dílů vozidla se Start – stop systémem a stejného vozidla bez start stop systému. Pro srovnání jsem použil vůz Škoda Octavia r.v. 2015 s motorem 1.4 TSI 103 kW (použil jsem dva rozdílné modelové roky kdy Start – stop systém byl nabízen za příplatek a poté se dodával standardně).

Tabulka 3. Ceny originálních náhradních dílů s a bez systému [23]

díl	bez systému	se systémem
ŘJ Gateway	3 228 Kč	3 602 Kč
Alternátor	14 907 Kč	16 458 Kč
Spouštěč	12 024 Kč	13 634 Kč
Baterie	3 365 Kč	4 860 Kč
ŘJ Baterie	0 Kč	2 784 Kč
Snímač neutrálu	0 Kč	842 Kč
Setrvačník	7 165 Kč	7 165 Kč
Součet	40 689 Kč	49 345 Kč
Rozdíl	8 656 Kč	

V tabulce nejsou zahrnuty rozdílné cenové položky za jiné kabelové svazky, snímače otáček a použití tlačítkového spínače na deaktivaci systému. Zajímavý je nulový cenový rozdíl u setrvačníku motoru, ačkoli by měl být věnec setrvačníku kvůli častějším startům zesílen.

Dnes si auto bez Start – stop systému ve většině případů ani nelze koupit, takže tyto změny zaplatí koncový zákazník ať je chce nebo ne. Úpravy na vozidle také zvýší hmotnost vozidla (odolnější alternátor, spouštěč, přidání snímačů,...) což se negativně projeví jak na jízdních vlastnostech vozu, tak i na spotřebě.

3.3 Zdržení při rozjezdu

Další nevýhodou je zdržení při rozjezdu. Opakovaný start motoru je sice rychlejší než start prvotní (díky informaci a přesné poloze motoru při počátku spouštění), úplně hned to ale není. Každý rozjezd se zapnutým Start - stop systémem je tak zpožděn o několik desetin sekundy.

Tabulka 4. Časy rozjezdu [18]

Pořadí	Automobil	Čas ze stání na 20 km/h		Rozdíl	
		se start-stopem	bez start-stopu	v sekundách	v procentech
1.	Mercedes-Benz GLC 250 4Matic	1,71 s	1,63 s	0,08 s	5%
2.	Audi A4 3,0 TDI quattro	2,08 s	1,87 s	0,21 s	11%
3.	Porsche 911 Carrera	1,83 s	1,55 s	0,28 s	18%
4.	VW Passat 1,4 TSI ACT	2,29 s	1,91 s	0,38 s	20%
5.	DS 4 BlueHDi 180	2,55 s	2,09 s	0,46 s	22%
6.	BMW 220i Active Tourer	2,08 s	1,67 s	0,41 s	25%
7.	Mercedes-Benz S 400 4Matic	2,17 s	1,66 s	0,51 s	30,7%
8.	Volvo XC90 D5	2,65 s	2,02 s	0,63 s	31,2%
9.	BMW 740i	2,26 s	1,58 s	0,68 s	43%
10.	VW Passat 2,0 TDI	2,74 s	1,87 s	0,87 s	47%
11.	Audi Q7 3,0 TFSI quattro	2,07 s	1,34 s	0,73 s	54%
12.	Opel Astra 1,6 CDTI	2,68 s	1,65 s	1,03 s	62%
13.	Hyundai i30 blue 1,4	2,64 s	1,52 s	1,12 s	74%
14.	VW Polo 1,4 TDI	3,06 s	1,58 s	1,48 s	94%
15.	Mazda CX-3 SkyActiv-D 105	3,15 s	1,54 s	1,61 s	105%

3.4 Výhody

Kromě kýžené úspory paliva a snížení množství produkovaných emisí mají vozidla se Start – stop systémem i jednu nečekanou výhodu. Pokud řidič při rozjezdu pustí spojkový pedál příliš rychle a auto mu lidově chcípne, stačí pouhým sešlápnutím spojkového pedálu motor opět nastartovat. To je mnohem rychlejší než ručně vypnout a zapnout zapalování a znovu startovat. Funguje to, i pokud je sepnuto tlačítko Start – stop.

4 MĚŘENÍ UŠETŘENÉHO PALIVA

Rozhodl jsem se udělat experimentální měření, zda má Start – stop systém význam opravdovém reálném provozu a změřit reálné ušetřené množství paliva. Test jsem provedl na vozidle Škoda Fabia 1,2 TSI 81kW r. v. 2015 s 6° manuální převodovkou a systémem Start – stop. Nejprve jsem si naměřil spotřebu paliva na volnoběžné otáčky v závislosti na teplotě motoru. Spotřebu paliva jsem si zapisoval z údajů palubního počítače. Teplota motoru je na palubním počítači uváděna dost nepřesně, proto jsem použil jednoduchou autodiagnostiku ELM 327, která umožňuje číst aktuální data z ŘJ motoru. S diagnostikou jsem se spojil přes Bluetooth pomocí aplikace Torque Pro (OBD 2).



Obrázek 9. Autodiagnostika ELM 327

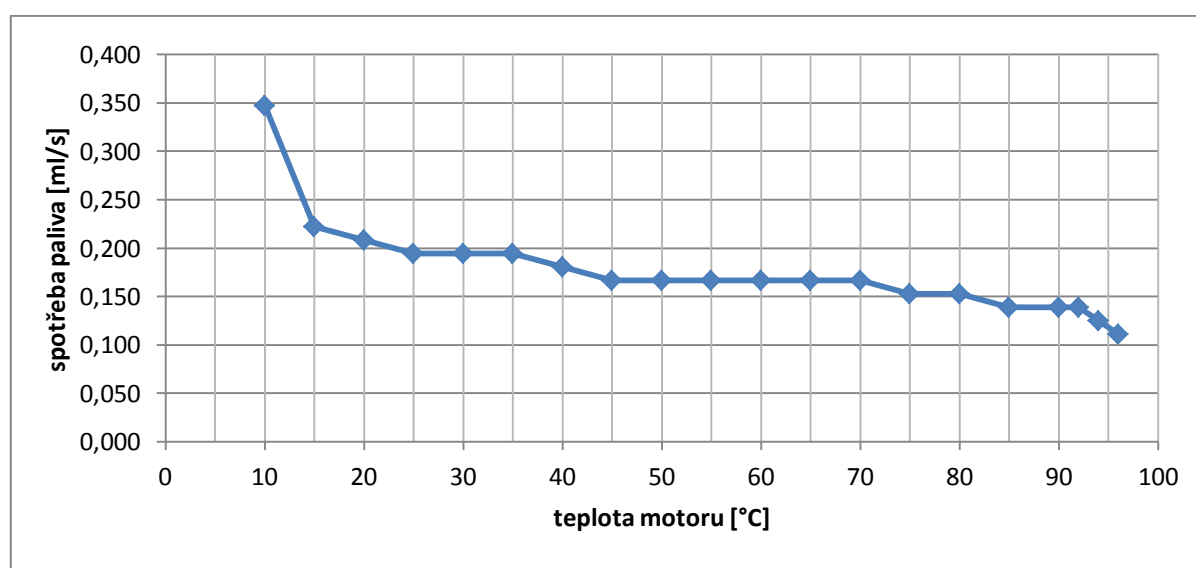


Obrázek 10. Aplikace Torque Pro

Měření jsem provedl dvakrát, výsledky zprůměroval, a z nich vypočítal spotřebu paliva v mililitrech na sekundu. Ihned po startu, při nízkých teplotách motoru (zhruba do 25°C) není měření příliš přesné a vypovídající, nicméně systém Start – stop při těchto teplotách motor nevypíná a tato nepřesnost tak neovlivní výsledky mého měření.

Tabulka 5. Měření spotřeby paliva na volnoběh

Měření č. 1 [9°C]		Měření č. 2 [11°C]		Vypočtená spotřeba	
teplota motoru [°C]	spotřeba paliva [l/h]	teplota motoru [°C]	spotřeba paliva [l/h]	teplota motoru [°C]	spotřeba paliva [ml/s]
9	1,6				
10	0,9	11	1,6	10	0,347
15	0,8	15	0,8	15	0,222
20	0,8	20	0,7	20	0,208
25	0,7	25	0,7	25	0,194
30	0,7	30	0,7	30	0,194
35	0,7	35	0,7	35	0,194
40	0,6	40	0,7	40	0,181
45	0,6	45	0,6	45	0,167
50	0,6	50	0,6	50	0,167
55	0,6	55	0,6	55	0,167
60	0,6	60	0,6	60	0,167
65	0,6	65	0,6	65	0,167
70	0,6	70	0,6	70	0,167
75	0,6	75	0,5	75	0,153
80	0,6	80	0,5	80	0,153
85	0,5	85	0,5	85	0,139
90	0,5	90	0,5	90	0,139
92	0,5	92	0,5	92	0,139
94	0,5	94	0,4	94	0,125
96	0,4	96	0,4	96	0,111



Obrázek 11. Spotřeba paliva na volnoběh

Toto měření jsem následně použil pro výpočet ušetřeného paliva v reálném provozu. V mém okolí je zdaleka nejhustší doprava v době kdy končí ranní směna automobilky Škoda auto Kvasiny. První měření jsem tedy absolvoval trať za velmi hustého provozu z parkoviště u automobilky skrz centrum Rychnova nad Kněžnou a druhé s již ohřátým motorem, za nižší hustoty provozu zpět. Samotné měření spotřeby probíhalo tak, že jsem absolvoval trať se zapnutým Start – stop systémem a měřil jsem čas jak dlouho je motor vypnutý a při jaké teplotě. Zaznamenával jsem si i čas jízdy a ujetou vzdálenost, ale spíše pro informaci. Čas, který motor neběžel, jsem vynásobil vypočtenou spotřebou a výsledné spotřeby sečetl.

Tabulka 6. Měření spotřeby 1.

zastavení	teplota motoru [°C]	čas [hh:mm]	ujetá vzdálenost [km]	doba stání [s]	spotřeba [ml/s]	spotřeba [ml]
0	14	14:20	0	0	0	0
1	62	14:28	0,4	34	0,167	5,667
2	61		0,5	16	0,167	2,667
3	64		0,7	9	0,167	1,500
4	80		2,5	2	0,153	0,306
5	89	14:34	3,9	10	0,139	1,389
6	88		4	1	0,139	0,139
7	90		4,2	5	0,139	0,694
8	91	14:36	4,3	22	0,139	3,056
9	93	14:39	5,5	16	0,139	2,222
10	92	14:40	5,9	9	0,139	1,250
11	94		6	2	0,125	0,250
12	93	14:41	6,2	2	0,139	0,278
celkem		14:42	6,4	128		19,417

Tabulka 7. Měření spotřeby 2.

zastavení	teplota motoru [°C]	čas [hh:mm]	ujetá vzdálenost [km]	doba stání [s]	spotřeba [ml/s]	spotřeba [ml]
0	0	14:44	0	0		
1	92		0,6	1	0,139	0,139
2	93		0,9	18	0,139	2,500
3	93		1,5	8	0,139	1,111
4	93		4,2	15	0,139	2,083
5	94	14:52	4,3	7	0,125	0,875
celkem		14:56	6,5	49		6,708

V prvním měření ve velmi hustém provozu jsem ujel 6,4 km za 22 minut se spotřebou 7,2 l/100 km (dle palubního počítače). Po přepočtu jsem tedy spotřeboval $6,4 \text{ km} * 72 \text{ ml/km} = 460,8 \text{ ml}$ paliva. Celkem jsem 12 krát zastavil na celkem 128 s a teoreticky ušetřil 19,4 ml paliva. S vypnutým Start – stop systémem bych tedy potřeboval $460,8 + 19,4 = 480,2 \text{ ml}$ paliva, tím pádem jsem teoreticky ušetřil přibližně 4,04% paliva. Kdybych počítal, že každý start pomocí Start – stopu je spotřebou adekvátní 3 vteřinám volnoběhu [19], vychází čas, kdy se z hlediska spotřeby vyplatilo motor zastavit $128 - 12 * 3 = 92 \text{ s}$, tedy zhruba 72% původního ušetřeného času. Ušetřené palivo poté vychází na 13,9 ml. tedy 2,89%.

V druhém měření, kdy provoz nebyl již tak hustý a motor byl od začátku měření zahřátý, jsem ujel 6,5 km za 12 minut se spotřebou 6,0 l/100 km. Spotřeboval jsem tedy $6,5 \text{ km} * 60 \text{ ml/km} = 390 \text{ ml}$ paliva. Zastavil jsem 5 krát na celkem 49 s a teoreticky ušetřil 6,7 ml paliva. S vypnutým systémem bych teoreticky spotřeboval 396,7 ml paliva a tak jsem teoreticky ušetřil 1,69% paliva. Po započtení 3 s ztráty paliva při startu vychází čas na 34 s tedy 70 % času původního. Ušetřené palivo poté vychází na 4,65 ml tedy na 1,17%.

O zvýšené spotřebě při startu svědčí i fakt, že po každém nastartování vzrostla teplota motoru zhruba o 2°C. Množství ušetřeného paliva systémem Start – stop by reálně mělo být ještě nižší z důvodu navýšení hmotnosti součástí nutných k možnosti požití systému.

5 MOŽNOSTI TRVALÉHO ODPOJENÍ

Jistě se najdou řidiči, kterým systém v autě nevadí, dokonce jsou za něj rádi. Já mezi ně nepatřím, vadí mi nešetrné časté startování motoru, omezení komfortních funkcí, zdržení při rozjezdu a další nevýhody a myslím, že ušetřené palivo za to nestojí. Vypnout systém tlačítkem je nejen otravné, často na to zapomínám a přistihl jsem se, že když vím, že budu zastavovat v křižovatce, kontroluji, zda je tlačítko sepnuté a nevěnuji řízení plnou pozornost. U některých vozů je také zařazena funkce opětovného spuštění po vypnutí tlačítkem po určitém čase, takže při delší jízdě je třeba tlačítko spínat opakovaně. Navíc myslím, že řidič dokáže odhadnout dobu stání daleko lépe než jakýkoli systém, a může tak odhadnout kdy se vyplatí motor vypnout manuálně. Proto jsem se rozhodl najít možnosti jak systém trvale odpojit.

Možnosti jak trvale Start – stop vypnout vycházejí z nedodržení podmínek nutných pro funkci tohoto systému. Jak jsem se přesvědčil, rozhodně nejde udělat návod, který bude fungovat pro všechny vozy všech značek a většinou má odpojení vliv na jinou funkci vozu. To co může fungovat u nějakého modelu, nemusí fungovat u jiného a dokonce i stejného jenom mladšího data výroby, záleží na konkrétním softwaru řídicí jednotky. Výrobci se pravděpodobně snaží zabránit jednoduchému trvalému vypnutí Start – stop systému. Proto následující postupy uvádím pouze jako souhrn možností, nikoliv jako odzkoušené metody, a následky jednotlivých metod provedení jsou individuální a téměř u každého vozidla jiné.

Je nutné také říci, že trvalé odpojení je zásah, který není v souladu z homologací vozidla, proto tyto úpravy žádný autorizovaný servis nesmí provádět. Přesto se najdou firmy, které odpojování provádějí, dokonce ho inzerují a živí se tím. Jakoukoli úpravou na vozidle také může zanikat zákonná záruka na vozidle, ovšem ne automaticky, vždy musí být prokázána příčinná souvislost mezi reklamovanou poruchou a neschválenou úpravou.

První možností je odpojení řídicí jednotky stavu akumulátoru. Odpojení lze provést vytažením příslušné pojistky z pojistkové skříně nebo odpojením konektoru na ŘJ kontroly akumulátoru. ŘJ motoru tak nebude mít informaci o velikosti energie v akumulátoru a proto systém odpojí. Následky mohou být v podobě rozsvícené chybové kontrolky, nefunkční rekuperaci energie nebo přebíjení akumulátoru. Druhou možností je odpojení snímače neutrálu nebo snímače spojkového pedálu. Na oba snímače je ale špatný přístup a případné odpojení ovlivní rychlost klesání otáček při vyřazení. Jestliže je vozidlo vybaveno asistentem

rozjezdu do kopce, odpojení spínače spojky tuto funkci vypne. Uvedené možnosti proto nelze příliš doporučit. Výhodou u nich je, že není potřeba diagnostický přístroj pro sériovou diagnostiku.

Na další možnosti je již zapotřebí zařízení pro spojení vozidla přes diagnostickou zásuvku. Při pokusech jsem používal diagnostický hardware VAS5054 a program ODIS (offboard diagnostic information systém) lze ale použít i jiné (ESI tronic, Bosh KTS ...).

První z těchto možností je odpojení snímače v zámku západky bezpečnostního pásu a následné vypnutí zvukové signalizace nezapnutí bezpečnostního pásu právě přes diagnostický tester. Tuto možnost jsem zkoušel, fungovala mi na voze Škoda Yeti aktuální produkce. Na palubním přístroji ale zůstane rozsvícená kontrolka nezapnutého bezpečnostního pásu. Na voze Škoda Superb ze stejného dne výroby ale Start – stop systém fungoval dál.

Druhou možností je zvýšení mezního napětí akumulátoru z původní hodnoty 7,6 V na nejvyšší možnou 12V, v diagnostickém rozhraní datové sběrnice, při kterém systém nevypíná. Tuto možnost jsem úspěšně zkoušel na voze Seat Ateca (v příloze je uveden printscreen z ODISU – kolonka Mez napětí start-stop). Tato metoda se zdá být poměrně univerzální a jediné místo kde se zobrazí změna je na palubním infotainmentu (displej rádia) v sekci náhled – stav vozidla je zobrazen údaj - nízké napětí akumulátoru. Existuje sice možnost přebíjení akumulátoru, ŘJ kontroly stavu akumulátoru by to ale neměla dovolit. Podobnou možností je zvýšení jmenovité kapacity akumulátoru v přizpůsobení akumulátoru (printscreen se změnou kapacity akumulátoru v příloze). Opět ale existuje možnost přebíjení akumulátoru a nefunkční rekuperace energie. V ODISU je i přímo funkce deaktivace funkce Start – stop, ovšem při tomto vypnutí se na panelu přístrojů každé dvě sekundy rozsvítí kontrolka nefunkčního Start – stopu. V příloze je k nahlédnutí zkrácený výsledný protokol o změně.

Existuje i možnost trvalého vypnutí, při které téměř není poznat, že je systém v autě zabudovaný (jenom přítomnost tlačítka na vypnutí). Funguje ale jen u některých aut ze začátku produkce systému Start – stop. Jedná se o zvýšení mezní teploty chladicí kapaliny, pod kterou je systém uveden mimo provoz. Byl jsem u případu, kdy šlo tuto hodnotu přes ODIS zvýšit. Jednalo se o Škodu Octavii třetí generace z počátku produkce, a tento vůz dodnes jezdí s takto vypnutým Start – stopem. U dnešních vozů je již možnost zvýšení této hodnoty zaheslována loginem a bez znalosti hesla se na zvýšení mezní hodnoty teploty chladicí kapaliny nelze dostat.

Další možností odpojení systému Start – stop je vložení spínacího relé pod tlačítko na deaktivaci systému. Nevýhodou je nutný poměrně složitý hardwarový zásah v podobě instalace časově spínaného cyklického relé a vodičů k pojistkové skříni a potřebná elektrikářská zručnost. Relé musí být zapojeno tak, že je po krátký čas sepnuto napětím 12V od svorky 15 (sepnutí zapalování) a raději přes pojistku.

6. ZÁVĚR

V práci se zabírám problémem systému Start – stop. Vyplývá z ní, že samotné zavedení systému je hlavně se záměrem výrobců ušetřit na pokutách od EU za překročení limitního stavu množství vyprodukovaných emisí oxidu uhličitého.

Nařízení EU pro limity emisí CO₂ je tolik a je v nich spousta výjimek, vzorců pro výpočet konkrétního limitu, příloh, odkazů a dalších článků, že by jenom zpracování těchto nařízení vydalo na samostatnou bakalářskou práci, ale protože to nebylo smyslem práce, snažil jsem se vybrat pouze nejdůležitější fakta. Také metodiky NEDC a WLTC jsou mnohem komplikovanější, obsahují spousty podmínek a tolerancí které mají na naměřené hodnoty vliv a výrobci se je snaží využívat až na hraniční hodnoty.

Dle mého názoru dosud používaná metodika měření neodpovídá reálnému provozu. V práci jsem provedl měření ušetřeného paliva v reálném provozu, a i když jsem měření prováděl ve velmi hustém městském provozu, kde by systém měl mít nejvýznamnější vliv na spotřebu paliva, byl ušetřený rozdíl takřka zanedbatelný.

Dále jsem shrnul úpravy potřebné k zavedení systému a vlastnosti systému, z kterých dle mého názoru vyplívá, že časté vypínání a spouštění motoru škodí součástem motoru a výsledný efekt ušetřeného paliva za cenový rozdíl nutný k aplikaci systému za to nestojí. V práci jsem také zjišťoval možnosti trvalého odpojení systému na vozidlech a zjistil jsem, že se nejedná o jednoduchý úkon a téměř vždy nese nějaké neblahé následky. Proto doufám, že s novou metodikou měření WLTC se od systému upustí.

7. ZDROJE

- [1] EVROPSKÁ UNIE. Usnesení Evropského parlamentu ze dne 24. října 2007 o strategii Společenství na snižování emisí CO₂ z osobních automobilů a lehkých užitkových vozidel (2007/2119(INI)). Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007IP0469&qid=1460999389623&from=CS>
- [2] EVROPSKÁ UNIE. Nařízení evropského parlamentu a rady (ES) č. 443/2009 ze dne 23. dubna 2009, Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009R0443&qid=1461002877369&from=CS>
- [3] EVROPSKÁ UNIE. Nařízení evropského parlamentu a rady (EU) č. 333/2014 ze dne 11. března 2014, Dostupné také z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0333&qid=1460999389623&from=CS>
- [4] EVROPSKÁ UNIE. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 333/2014 ze dne 11. března 2014 Dostupné také z: <http://www.eurlex.cz/dokument.aspx?celex=32014R0333>
- [5] SEIDL, Jan. Oxid uhličitý CO₂. *Autolexicon.net* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/oxid-uhlicity-co2/>
- [6] BEDNÁŘ, Marek. Průměrné emise CO₂ všech automobilek za rok 2013: stále z říše snů. *Autoforum.cz* [online]. **2014** [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/zajimavosti/prumerne-emise-co2-vsech-automobilek-za-rok-2013-stale-z-rise-snu/>
- [7] SÚRA, Jan. Žebříček emisí: auta jezdí oficiálně čím dál čistější. *Idnes.cz* [online]. **2016** [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: http://ekonomika.idnes.cz/emise-co2-v-roce-2015-novych-aut-ioni-klesly-ffw-/test.aspx?c=A160301_074355_test_suj
- [8] ŠKODA, AUTO. *Emise ve výfukových plynech: Dílenská učební pomůcka č. 43.* ŠKODA AUTO
- [9] UNECE, Nařízení evropské hospodářské komise OSN č. 101 dodatek 100 dostupné také z: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/updates/R101r3e.pdf>
- [10] Auta různých značek prý v tvrdších testech vypouštějí více emisí. *Ceskenoviny.cz* [online]. ČTK, **2015** [cit. 2016-03-02]. Dostupné z:

<http://www.ceskenoviny.cz/zpravy/auta-ruznych-znacek-pry-v-tvrdsich-testech-vypousteji-vice-emisi/1265243>

[11] BEDNÁŘ, Marek. Takhle se brzy bude měřit spotřeba aut. Co se změní? A komu to pomůže? *Autoforum.cz* [online]. **2015** [cit. 2016-03-02]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/zivot-ridice/takhle-se-brzy-bude-merit-spotreba-aut-co-se-zmeni-a-komu-to-pomuze/>

[12] Měřicí cyklus WLTC dostupný také na:
https://www.adac.de/mmm/pdf/NEFZ%20zu%20WLTC_246817.pdf

[13] ŠKODA, AUTO. *Systém START-STOP ve vozech Škoda: Dílenská učební pomůcka č. 86*. ŠKODA AUTO, **2010**.

[14] ING. PLEŠTIL, Oldřich. Víte co je AGM?: VARTA Autobaterie s.r.o. *E-auto.cz* [online]. InfoServis ÚAMK ČR [cit. 2016-03-26]. Dostupné z: <http://www.e-auto.cz/ostatni/vite-co-je-agm.htm>

[15] ŠKODA, AUTO. *Snímače ve vozech Škoda: Dílenská učební pomůcka č. 89*. ŠKODA AUTO, **2010**.

[16] SAIDL, Jan. E-HDI. *Autolexikon.cz* [online]. **2011** [cit. 2016-03-30]. Dostupné z: <http://www.autolexikon.net/cs/articles/e-hdi/>

[17] ROMAIN, Nicolas. The different driving cycles. *Car-engineer.com* [online]. **2013** [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>

[18] HORN, Jan. Die Zeitdiebe. *Autobild* [online]. **2016** [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.autobild.de/artikel/15-start-stopp-systeme-im-vergleich-8841649.html>

[19] Toyota Yaris 1.33 - Stop & Start. *Automotorevue* [online]. **2009**(7) [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: http://www.automobilrevue.cz/rubriky/automobily/testy/toyota-yaris-1-33-stop-start_38600.html

[20] JERZY MERKISZ, Jacek Pielecha. *New Trends in Emission Control in the European Union*. Cham: Springer International Publishing, 2014. ISBN 9783319027050.

[21] BISHOP, John, Ashok NEDUNGADI, Gregory OSTROWSKI, Bapiraju SURAMPUDI, Paul ARMIROLI a Ertugrul TASPINAR. *An Engine Start/Stop System for Improved Fuel*

Economy [online]. In: . - [cit. 2016-01-04]. DOI: 10.4271/2007-01-1777. Dostupné z: <http://papers.sae.org/2007-01-1777/>

[22] GARRETT, Mark Evan. *Encyclopedia of transportation: social science and policy*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, 2014, volumes cm. ISBN 9781452267791

[23] ETKA, elektronický katalog náhradních dílů koncernu Volkswagen

[24] GSCHEIDLE, Rolf. *Příručka pro automechanika*. 3., přeprac. vyd. Překlad Iva Michňová, Zdeněk Michňa, Jiří Handlíř. Praha: Europa-Sobotáles, 2007. ISBN 978-80-86706-17-7.

[25] Emission Test Cycles. *DieselNet* [online]. [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: https://www.dieselnets.com/standards/cycles/ece_eudc.php

8. PŘÍLOHY

Příloha A <i>Print Screen změny meze napětí start-stop</i>	40
Příloha B <i>Print Screen přizpůsobení kapacity akumulátoru</i>	41
Příloha C Zkrácený protokol z ODISU	42

Offboard Diagnostic Information System Engineering - 6.6.1

Projekt vozidla: SE37X

(Engineering)

Označení vozidla: H6500177 DE

ID vozidla: VSSZZZFZH6500177

Spojení s vozidlem: VAS054

Stav vozidla: KL15

007: 0019 - Diagn.rozhraňovací sběrnice (UDS / ISOTP / 5Q0907530AM / 2265 / 212 / EV_GatewContl / 013020)

Přizpůsobení/parametry

Seznam montáže, požadovaná montáž

4 Přizpůsobení akumulátoru

Jmenovitá kapacita akumulátoru

Technologie akumulátoru

Výrobce akumulátoru

Sériové číslo akumulátoru

Režim klidového proudu

Přeprovízení režim

Režim showroom pro ochranu součástí

IVOL_GW_Enable_CAN_Timeout_DTC

IVOL_GW_mirror_mode

MKE Checkbox

IVOL_WakeUpMonitor_Configuration

IVOL_WakeUpMonitor_Activation

Dráha pro deaktivaci měřícího režimu klidového proudu

Dráha pro deaktivaci měřícího režimu klidového proudu

Režim válcové zkoušební stolice, funkční

Deaktivace funkce start-stop

Požadavek na zákaz zapnutí přídatného topení

Správa energie vypínací stupeň

IVOL_EM_energy_management_warning_displays

Správa energie regulace topného výkonu, stav

Požadavek na zvýšení volnoběžných otáček

Rozpoznání připojení akumulátoru

Heslovarní napětí

IVOL_EM_nominal_voltage_limitation_low_beams

Požadované napětí alternátoru variabilní

IVOL_EM_start_stop_requirement_ambient_temperature

IVOL_EM_requirement_reduction_air_blowers

IVOL_EM_requirement_cyclic_time_voltage_measurement

Režim výroby

RDID

Aktuální hodnota

Zadání

Jednotka

\$04A3			
\$2A31	70		Ah
	EFB+		
	JOB		
	1111111111		
\$04FD			
\$04FF			
\$043E			
\$0500			
\$050A			
\$2A59			
\$05A0			
\$05A1			
\$04AD			
\$04AF			
\$04FB			
\$0928			
\$052A			
\$0520			
\$0529			
\$0521			
\$0522			
\$0523			
\$0524			
\$0525			
\$0526			
\$0527			
\$0528			
\$052B			
\$04FE			

Provozní režimy

Diagnostika

Admin

Protokol

Nové

Připojit

Komentovat

Zobrazit

Uložit

Uložit jako

Diagnostika

BZD

Makra

Trace

Nápověda

Konfigurace

Informace

Preset...

Převzít

Obnovit

Vše obnovit

+

-

Třídění

všechny hodnoty

0019 - ANP

EV_GatewContl_013021

Příloha B - Print Screen přizpůsobení kapacity akumulátoru

41

ODIS Engineering		Ergebnisprotokoll		02.05.2016 12:10:42	
Kód dílny:			Verze:		
AD3AH INT 00031			Číslo verze: TEMR195_P1-20151120 uvolnění: 6.6.1 Jádro diagnostiky: 310.5.3 (Volkswagen AG) MCD: 3.0.0 ECF: 26.2.0 (20151015) PDU-API: 1.20.2X		
Typ měření/Místo měření			Ident. č. vozidla:		
			VSSZZZ5FZH6500XXX		
Systémové prostředí					
Přihlašovací účet: CZSKDA01/DZCXXXX					
Název PC: SKDAKVL0XXXX					
Operační systém: Windows_NT					
Procesor: Intel64 Family 6 Model 69 Stepping 1, GenuineIntel					
RAM: 4194303					
Diagnostický hardware: VAS5054					
Vozidlo					
VIN: VSSZZZ5FZH6500XXX					
Denní počítadlo: 10					
Stav km: 10 km					
Čas Onboard: 12:07					
Projekt MCD: SE37X (Engineering)					
Verze projektu MCD: 0.125					
Obsah					
Přehled zabudování					
0019 - Diagn.rozhraní datové sběrnice		001 Identifikace 007 Načíst přizpůsobení			
Komunikační údaje					
ECU: 0019 - Diagn.rozhraní datové sběrnice		02.05.2016 12:09:06			
LL_GatewUDS (EV_GatewConti_013021)					
Master - 001 Identifikace		02.05.2016 12:09:06 Nahore^			
Označení systému		GW MQB High			
Verze programu		2265			
Verze hardware		212			
Číslo dílu VW/Audi		5Q0907530AM			
Číslo dílu hardware		5Q0907530M			
Kódování		03 05 00 F4 0F 08 6A 00 EB 00 02 48 1C 0F 00 01 00 01 05 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00			
Master - 007 Načíst přizpůsobení		02.05.2016 12:09:06 Nahore^			
Mez napětí start-stop [\$2A5E]:		7,6V			
Přizpůsobení akumulátoru [\$2A31]:					
Jmenovitá kapacita akumulátoru:		70 Ah			