

Popis obsahu balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

TÜV SÜD Czech s.r.o., zodpov. osoba Ing. Richard Vacek

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze V. Klír, Technická univerzita v Liberci R. Voženílek

Hlavní cíl balíčku

Připravit simulační nástroj pro modelování chování motoru a jednotlivých komponent pohonného řetězce z hlediska emisí, spotřeby paliva a dynamiky vozidla

Připravit měřicí základnu pro experimentální výzkum emisí a účinnosti motoru a celého pohonného řetězce

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

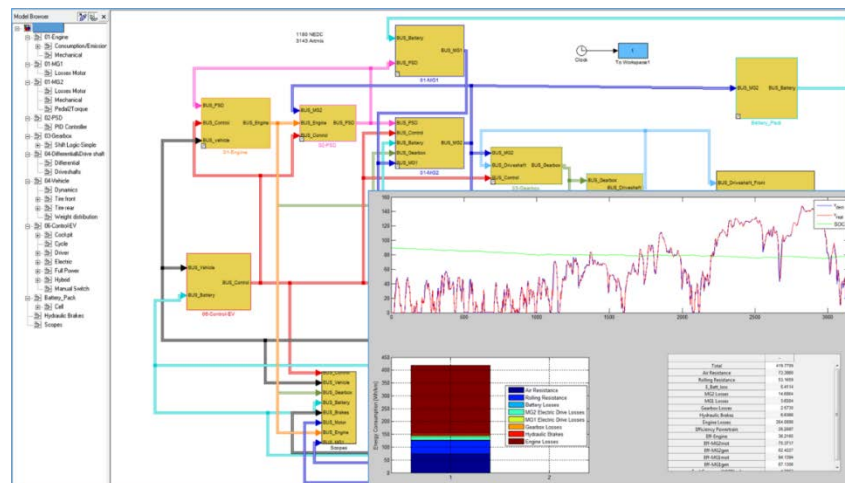
Příprava měřicího řetězce měření emisí motoru a jeho ověření 6/2015 TÜV

Vývoj základních simul. nástrojů založený na provedených experimentech 12/2014 ČVUT, TUL

Příprava zk. vybav. pro testy hnacího ústrojí k provádění kalibrací modelů vozidla 12/2014 TUL

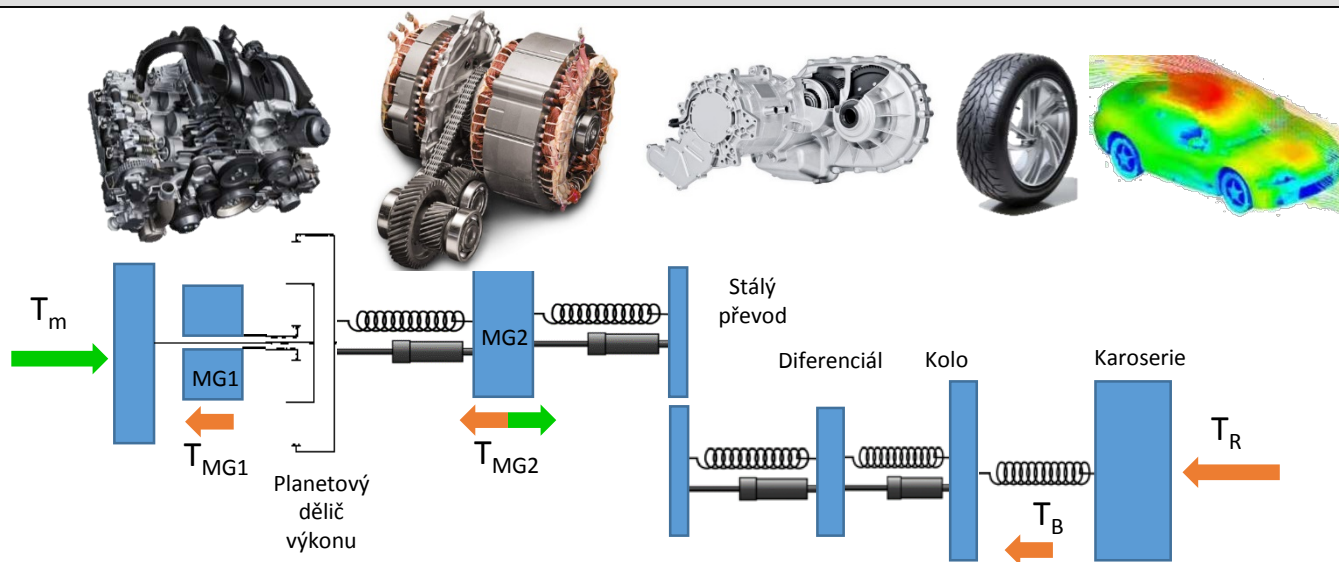
Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- V prostředí MATLAB/Simulink byl z modulů knihovny vlastního nástroje *RideSim*, popisujících jednotlivé části vozidla, vytvořen simulační model hybridního vozidla s děličem výkonu (Toyota Prius), který slouží k výpočtu výkonů, účinnosti, spotřeby a dynamiky popisovaného vozidla v libovolném jízdním cyklu
- Simulační nástroj *RideSim* respektuje:
 - Podélnou dynamiku vozidla
 - Jízdní odpory vozidla
 - Včetně výškového profilu tratě
 - Ztráty v pohonném řetězci
 - Převody
 - Diferenciál
 - Brzdy
 - Ložiska
 - Účinnosti pohonných jednotek a zásobníků energie
 - Spalovací motor- kvazistatický model založený na interpolaci spotřeby z naměřených map
 - Elektrický motor- kvazistatický model založený na interpolaci ztrátového výkonu z naměřených map
 - Baterie- dynamický model založený na principu náhradního elektrického obvodu (Theveninův model)



RideSim- Simulační nástroj a post processing

Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory



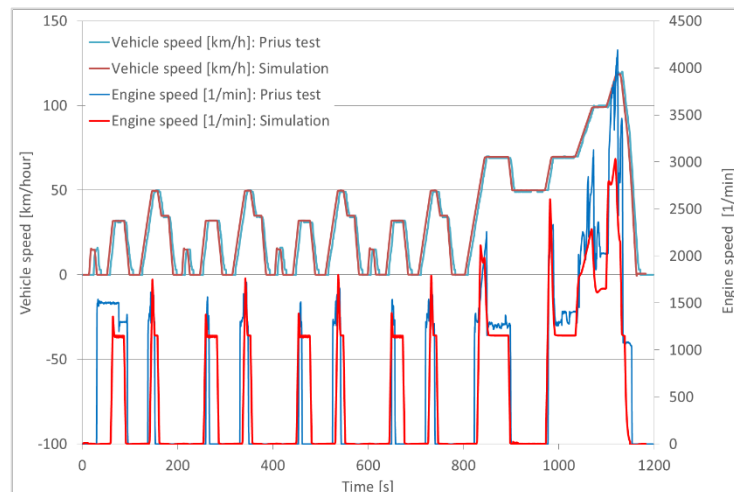
- Simulace pohonného řetězce je vytvořena na principu vícehmotové soustavy
- Jednotlivé komponenty jsou modelovány jako hmotné setrvačnosti, které jsou mezi sebou propojeny soustavou torzních pružin a tlumičů
- Takto vytvořený dynamický systém lze popsat soustavou diferenciálních rovnic, které jsou následně řešeny numerickou integrací

Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Simulační nástroj byl rozšířen o komplexní logiku řízení energetických toků v hybridním pohonném řetězci
- Na válcové brzdě ve VTP Roztoky byl na vozidle Toyota Prius experimentálně analyzován příklad možné strategie řízení energetických toků v hybridním pohonném řetězci s děličem výkonu
- Strategie řízení energetických toků v simulaci byla nastavena obdobným způsobem, jako v popisovaném vozidle



*Zkoušení vozidla na válcové brzdě VTP
Roztoky*



*Porovnání strategie řízení hybridního pohonu v
simulaci s měřením z VTP Roztoky*

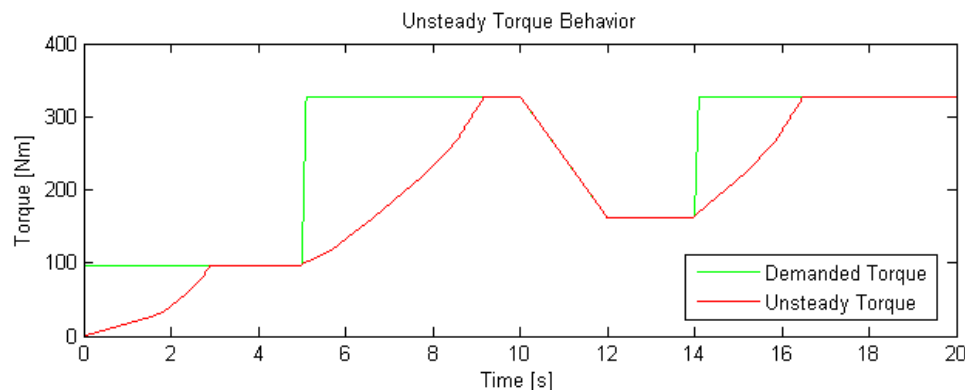
Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Milník WP25M01: Nástroj pro rychlou simulaci predikce účinnosti a emisí motoru během dynamických režimů u konkrétního vozidla se zahrnutím nestabilních procesů. (12/2014)**

Pro simulaci vozidel s přeplňovaným motorem v dynamických režimech je vyvíjen model spalovacího motoru, který je schopen podchytit jevy spojené s typickým chováním přeplňovaných motorů v přechodových režimech a zároveň je možné tento model motoru propojit se simulací vozidla při zachování rozumného výpočetního času simulace

- 1) Vytvoření zjednodušeného (Fast Running Model) 1D modelu spalovacího motoru v *GT Suite* a jeho přímé propojení se simulací *RideSim*
- 2) Simulační model spalovacího motoru vytvořený v MATLAB/Simulink
 - Model v ustálených režimech využívá interpolaci zkoumaných veličin z naměřených map (bsfc, be,...)
 - V přechodových režimech počítá zkoumané veličiny na základě znalosti lokálních derivací dané veličiny v okolí aktuálního provozního bodu (např. průběh aktuálního točivého momentu motoru X požadovaný točivý moment)
 - Tento model spalovacího motoru není prediktivní a vyžaduje znalost jak statických map zkoumaných veličin, tak jejich chování v jednoduchých přechodových režimech

ad 2: Odezva přeplňovaného dieselového motoru na skokovou změnu požadovaného výkonu vypočítaná simulačním nástrojem v MATLAB/Simulink



Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Publikace:

- Barák A., Klír V., Simulation of conventional, hybrid and electric vehicles in transient driving cycles, FISITA 2014 World Automotive Congress, Maastricht, Nedherlands, 2.-6. June, F2014-TMH-044
- Minář J.: Diplomová práce, Optimalizace pohonného řetězce hybridního vozidla, ČVUT Fakulta strojní, 2014, DP2014_MV02

Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Milník WP25M02: Metodika pro novou evropskou emisní legislativu. (6/2015)

Příprava zkušebního stanoviště pro provádění emisních zkoušek dle nově zaváděných evropských emisních předpisů v rozsahu pokrývajícím provádění nových emisních cyklů, odběr zkušebních vzorků a jejich analýza v rozsahu vyžadovaném legislativní požadavky na akreditované pracoviště. (TÜV SÜD)

Příprava zkušebního stanoviště v rozsahu provádění nových emisních cyklů. (ČVUT)

Příprava zkušebního stanoviště v rozsahu provádění nových emisních cyklů. (TU v Liberci)

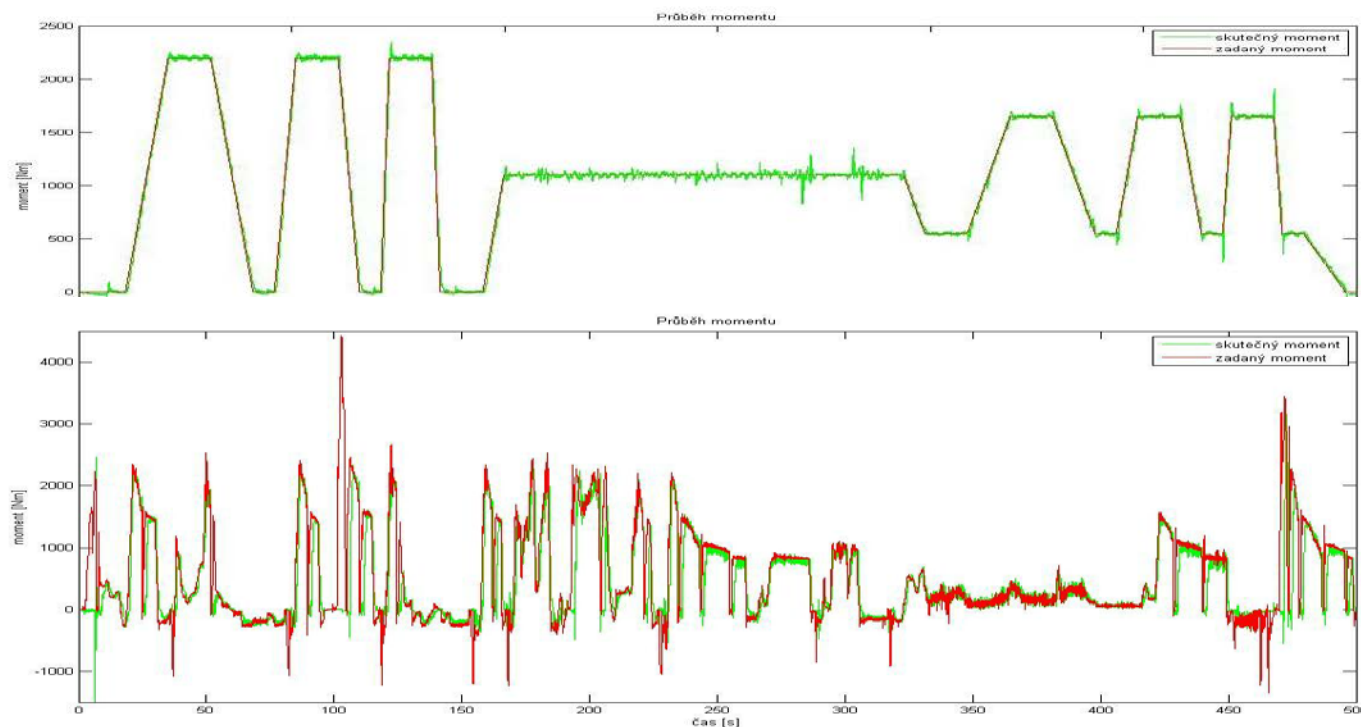
Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Příprava zkušebního vybavení pro testy hnacího ústrojí k provádění kalibrací modelů vozidla.
- Powertrain – zprovozněno uspořádání 4WD s agregátem 2,0 TDI/125 kW + MQ 350 4x4. Byla provedena vstupní ověřovací měření hnacího agregátu na novém zkušebním zařízení. Byly prováděny testy simulující reálnou jízdu a testy vygenerované uživatelem.



Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Příprava zkušebního vybavení pro testy hnacího ústrojí k provádění kalibrací modelů vozidla.
- Ukázka měření - průběh součtu momentů na kolech vozidla: nahoře test vygenerovaný uživatelem, dole simulace reálné jízdy.



Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Příprava zkušebního stanoviště pro provádění emisních zkoušek dle nově zaváděných evropských emisních předpisů v rozsahu pokrývajícím provádění nových emisních cyklů, odběr zkušebních vzorků a jejich analýza v rozsahu vyžadovaném legislativní požadavky na akreditované pracoviště.

Letos vyřešeno

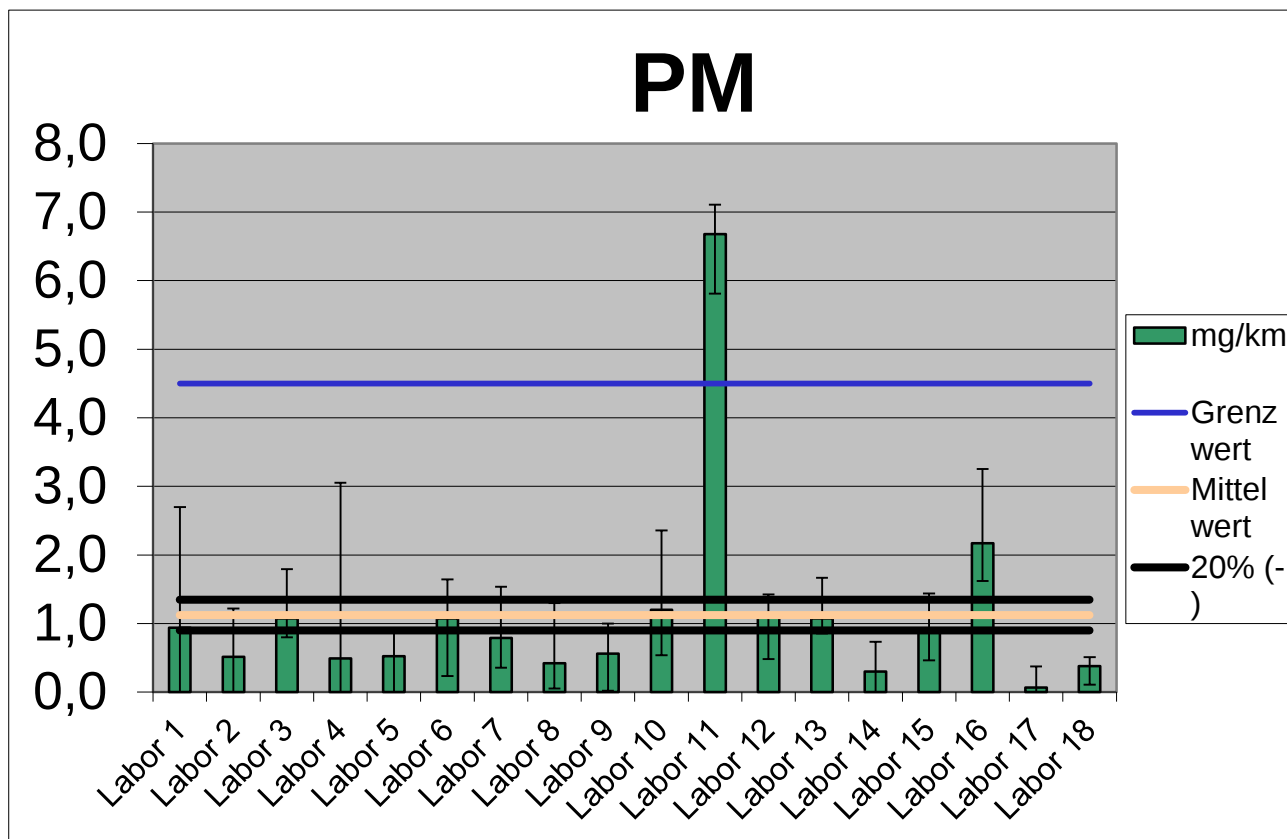
- Kondicionování při měření částic (vybudovaná váhová komora s regulací teploty / vlhkosti)
- Doplnění filtrace ředícího vzduchu do CVS dle EURO 5+6 požadavků + změna umístění CVS

Do konce roku zbývá vyřešit regulaci vlhkosti na válcové zkušebně. Ověření v zimě za suchého vzduchu



Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Příprava zkušebního stanoviště pro provádění emisních zkoušek dle nově zaváděných evropských emisních předpisů v rozsahu pokrývajícím provádění nových emisních cyklů, odběr zkušebních vzorků a jejich analýza v rozsahu vyžadovaném legislativní požadavky na akreditované pracoviště.



Popis plnění balíčku WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

- Příprava zkušebního stanoviště pro provádění emisních zkoušek dle nově zaváděných evropských emisních předpisů v rozsahu pokrývajícím provádění nových emisních cyklů, odběr zkušebních vzorků a jejich analýza v rozsahu vyžadovaném legislativní požadavky na akreditované pracoviště.

Nové úkoly?

Z výsledků kruhových zkoušek (na válcové zkušebně proběhly letos tři a další se ještě letos uskuteční) se ukazuje důležitost spolehlivého ověřování měřícího vybavení.

Vlastní referenční vozidlo?

Vlastní kalibrátory?

Výtah z prací 2012-2014 na WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

ČVUT Vytvořen simulační model hybridního vozidla s děličem výkonu (Toyota Prius), který slouží k výpočtu výkonů, účinnosti, spotřeby a dynamiky popisovaného vozidla v libovolném jízdním cyklu

TÜV SÜD Czech Byla připravena měřící základna pro experimentální výzkum emisí a účinnosti motoru, která odpovídá i legislativním požadavkům. Ověření měřícího řetězce válcové zkušebny, příprava váhové komory

TUL Zprovoznění zkušebny powertrain, ověření na zkušebním vzorku



Abstract 2012-2014 of WP 25 Advanced testing methods for internal combustion engines and powertrain

ČVUT Hybrid vehicle (Toyota Prius) power distribution simulation model for power, efficiency, fuel consumption and dynamic at every driving cycle

TÜV SÜD Czech Measuring base for experimental research of engine emissions and efficiency was prepared to fulfill also legislative requirements. Roller bench measuring chain verification, weighting room preparation

TUL Powertrain laboratory commissioning, tested on sample



Výťah 2014 z provedených prací na WP25 Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory

ČVUT Vytvořen simulační model hybridního vozidla s děličem výkonu (Toyota Prius), který slouží k výpočtu výkonů, účinnosti, spotřeby a dynamiky popisovaného vozidla v libovolném jízdním cyklu

TÜV SÜD Czech Ověření měřicího řetězce válcové zkušebny, příprava váhové komory

TUL Zprovoznění zkušebny powertrain, ověření na zkušebním vzorku



Abstract 2014 of WP 25 Advanced testing methods for internal combustion engines and powertrain

ČVUT Hybrid vehicle (Toyota Prius) power distribution simulation model for power, efficiency, fuel consumption and dynamic at every driving cycle

TÜV SÜD Czech Roller bench measuring chain verification, weighting room preparation

TUL Powertrain laboratory commissioning, tested on sample

