

Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

TÜV SÜD Czech s.r.o., zodpovědná 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

1. Připravit měřicí základnu pro experimentální výzkum emisí a účinnosti motoru a celého pohonného řetězce
2. Připravit simulační nástroj pro modelování chování motoru a jednotlivých komponent pohonného řetězce z hlediska emisí, spotřeby paliva a dynamiky vozidla

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

Metody pro experimentální výzkum emisí a účinnosti motoru 6/2013 TÜV

Příprava měřicího řetězce měření emisí motoru a jeho ověření 12/2014 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

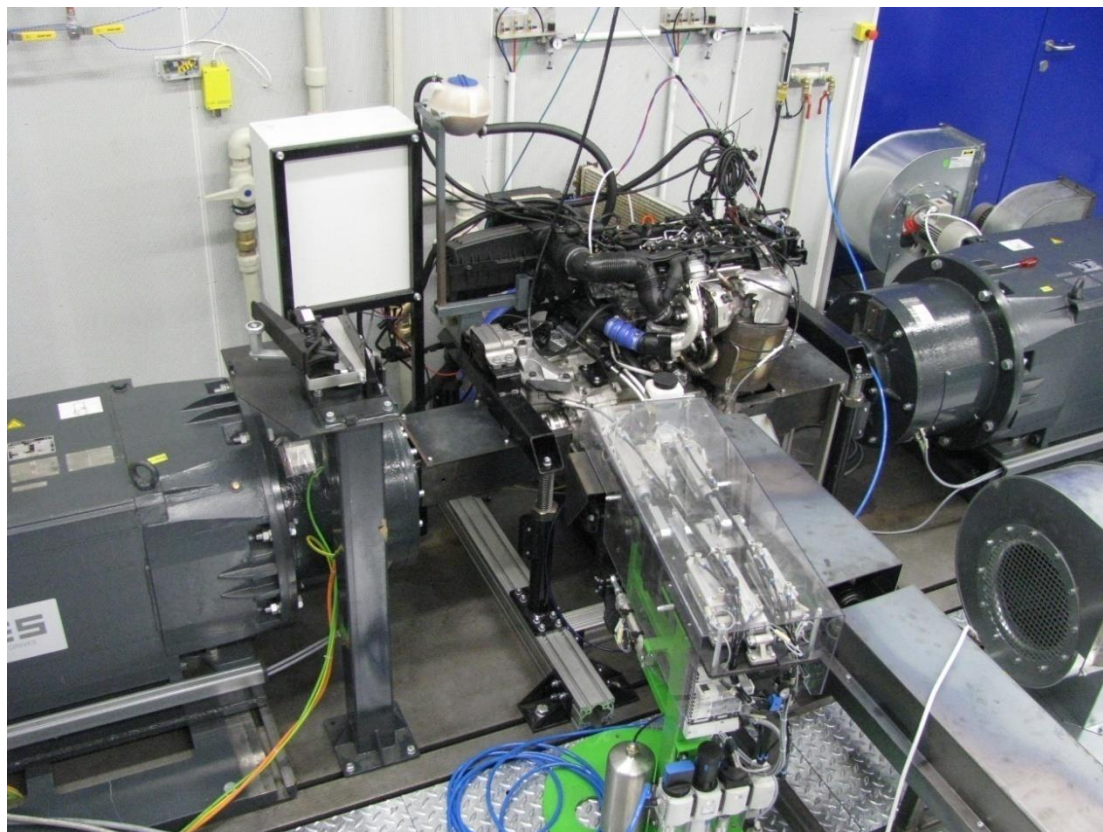
Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

TUL

Powertrain – zprovozněno uspořádání 2WD s agregátem 2,0 TDI/125 kW + MQ 350 4x4, nyní se pracuje na zprovoznění uspořádání 4WD.

Zkušební zařízení je schopno prostřednictvím dynamometrů simulovat zatížení z reálné jízdy, které bylo naměřeno na vozidle. O automatické řazení u manuálních převodovek se stará řadič robot.

Vstupní data pro testy z reálné jízdy byla získána ze Škoda Auto. Pro každé kolo jsou známy otáčky a točivý moment a zařazený rychlostní stupeň.



Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

V letošním roce se válcová zkušebna ve VTP Roztoky zúčastnila mezilaboratorního srovnání s:

- VdTÜV
- Škoda Auto
- TÜV SÜD Automotive

Vybavení laboratoře:

- válcová brzda MAHA ECDM 48L 4x4 4-MOT
- odběrové zařízení CFV/CVS, Horiba CVS 7300 T
- analyzátor emisí Horiba Mexa 7200 HTR

Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

Mezilaboratorní srovnání VdTÜV

- 17 emisních zkušeben
- Mercedes Benz C350 s referenčním palivem
- Různí řidiči
- Zjištění přesnost a opakovatelnost měření



Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

Srovnávací měření s TÜV SÜD Automotive

- Mercedes Benz C180, Jediný řidič
- Stejně zkušební podmínky (doba temperace, startovací teplota)
- Ověřování na úrovni **Euro 6**
- Připomínky k nedostatkům (váhova, vlhkost vzduchu, údržba, modální záznam)

Příčiny rozdílných výsledků mohou být způsobeny:

- odlišným jízdním chováním řidičů - i v případě stejného řidiče na jiné zkušebně
- zkušebním prostředím (teplota, vlhkost)
- nastavením zatěžovací křivky,
- tolerancí analyzátorů a kalibračních plynů,
- nadmořskou výškou zkušebny

Pracuje se na:

- regulace vlhkosti na válcové zkušebně a nasávaného vzduchu na motorových zkušebnách
- kondicionování váhové komory pro měření částic
- doplnění technologií válcové zkušebny pro potřeby emisního stupně EURO 6

Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

- **Byl vytvořen simulační nástroj jízdy vozidla, vytvořený v prostředí Matlab/Simulink, který umožňuje simulovat chování pohonného řetězce z hlediska toku energií a jeho účinnosti v dynamickém jízdním cyklu (NEDC, Artemis...).**
- **Jednotlivé matematické modely součástí pohonného řetězce jsou uloženy ve virtuální knihovně a mohou být kdykoliv doplněny o další, či libovolně upraveny.**
- **V současné době umožňuje knihovna modulů sestavit a simulovat následující typy vozidel:**
 - **Vozidlo se spalovacím motorem**
 - **Hybridní vozidlo s děličem výkonu kombinující spalovací motor a elektromotor**
 - **Elektricky poháněné vozidlo s jedním, či více elektromotory**

Popis plnění balíčku WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec: Simulační nástroj- přehled

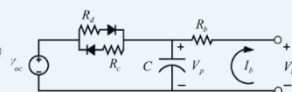
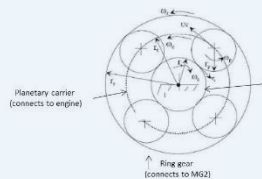
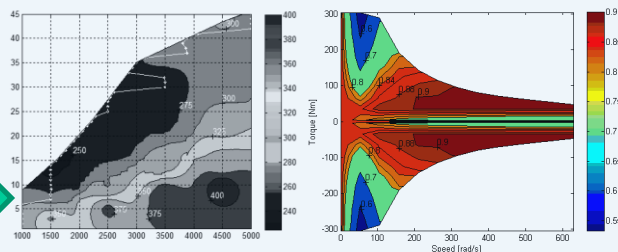
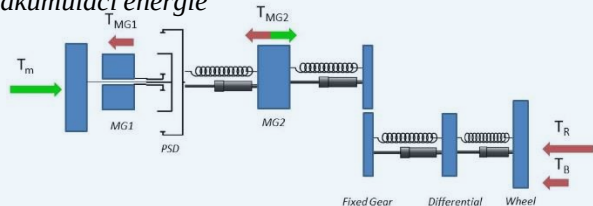
Simulace vozidla respektuje

- jízdní odpory vozidla
- podélnou dynamiku
- tuhosti a tlumení pohonu, účinnosti pohonných jednotek
- setrvačné hmoty
- strategie řízení elektrického/hybridního pohonu



Knihovna modulů

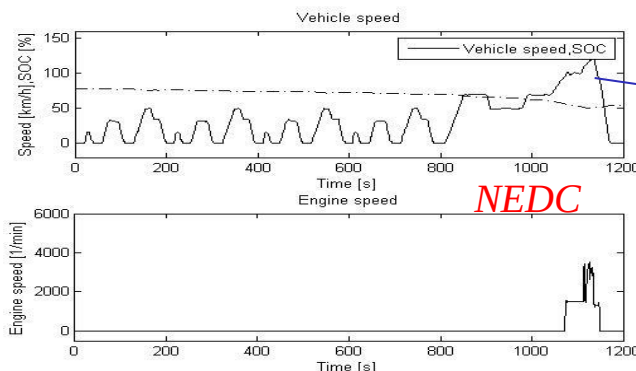
obsahuje bloky pro vytvoření více-hmotového modelu pohonného řetězce + modely pohonných jednotek a zařízení pro akumulaci energie



Popis plnění balíčku WP25: Hybridní pohony- Experiment a simulace

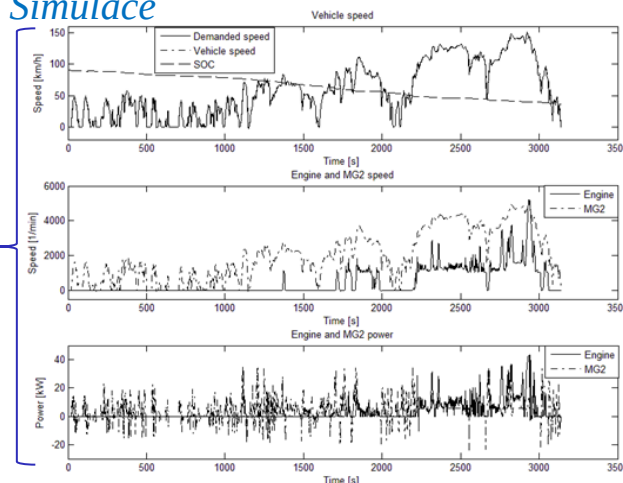
- Se zapůjčeným vozidlem Toyota Prius Plug-in byla provedena následující měření:
 - Jízdní cykly na válcové brzdě (studené vozidlo/zahřáté vozidlo)
 - Reálné jízdní cykly na otevřené silnici- záznam z OBD II
- Naměřená data byla použita pro nastavení strategie řízení hybridního pohonu v simulaci

Měření:

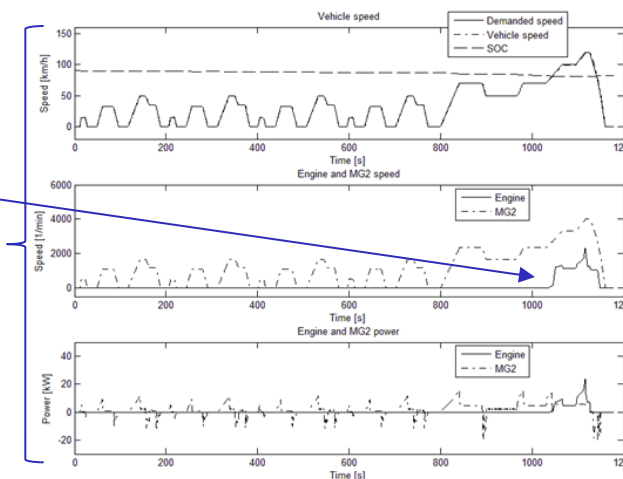


Simulace

ARTEMIS



NEDC

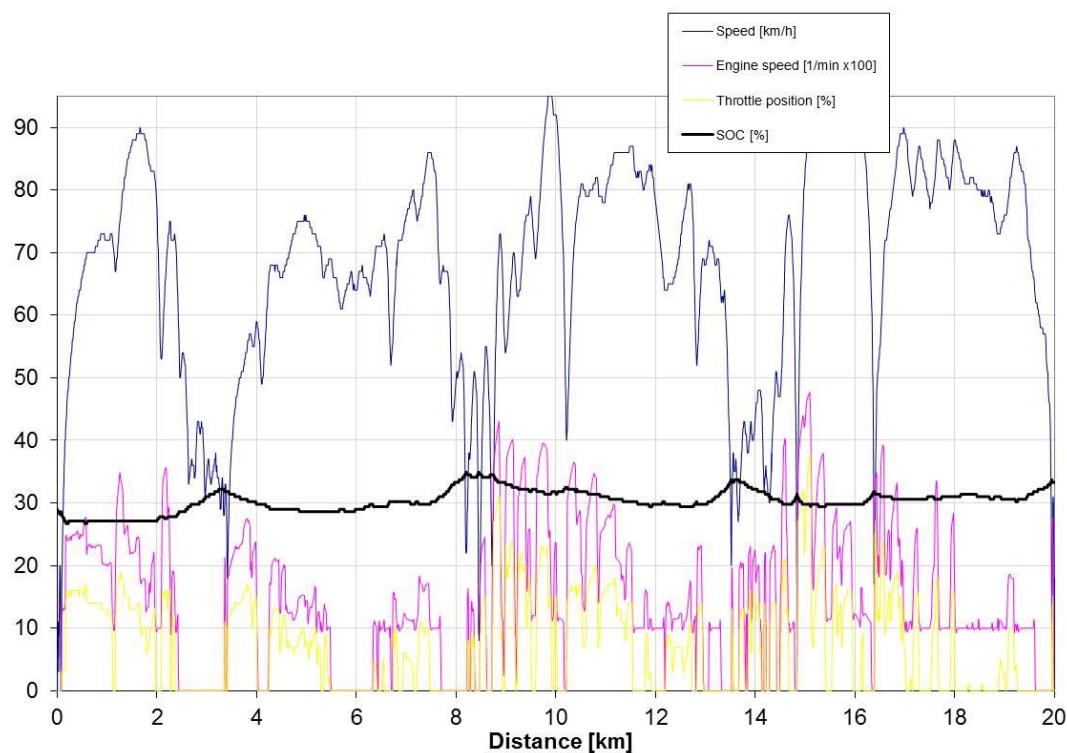


Popis plnění balíčku WP25: Hybridní pohony- Experiment a simulace

Reálné jízdní cykly - záznam z OBD II

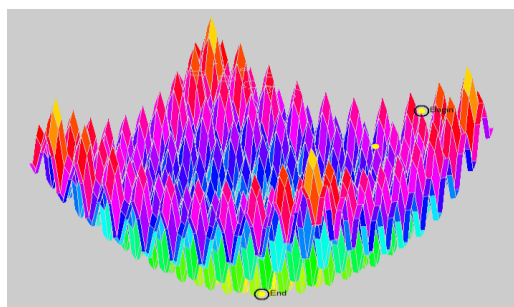
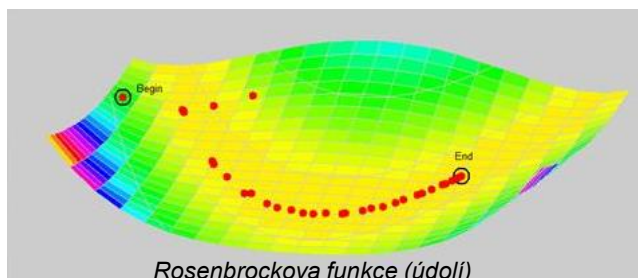


Plug-in HV – hybridní režim jízdy

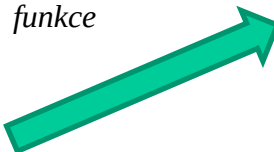


Popis plnění balíčku WP25: Optimalizace řídicí strategie hybridních pohonů

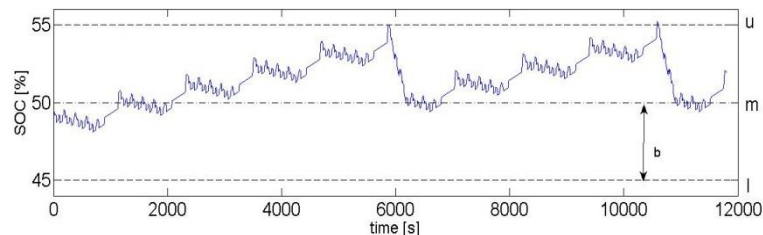
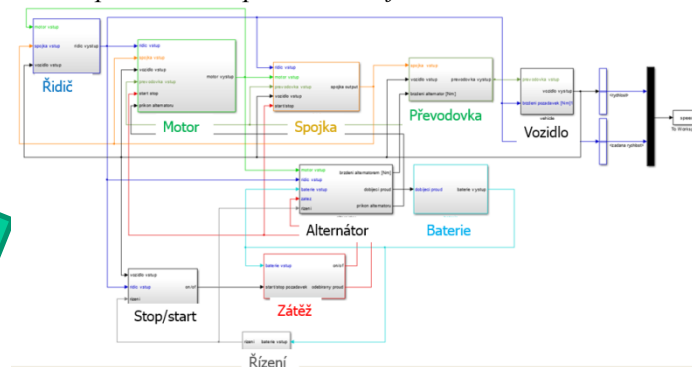
- Pro potřeby optimalizace řízení hybridních pohonů probíhá testování optimalizačních rutin dostupných v Matlab Optimisation Toolbox na testovacích funkcích a jejich následná implementace do řízení našich modelů



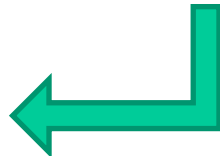
Výběr
nejvhodnější
optimalizační
funkce



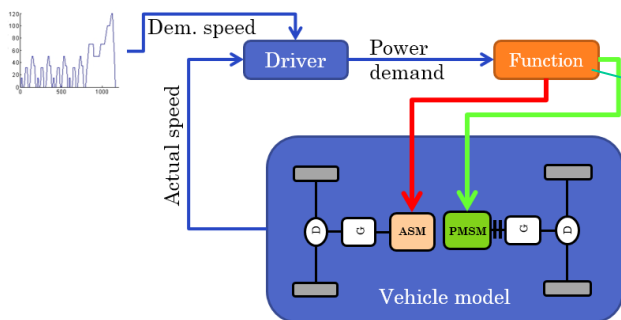
Implementace optimalizační funkce do řízení modelu



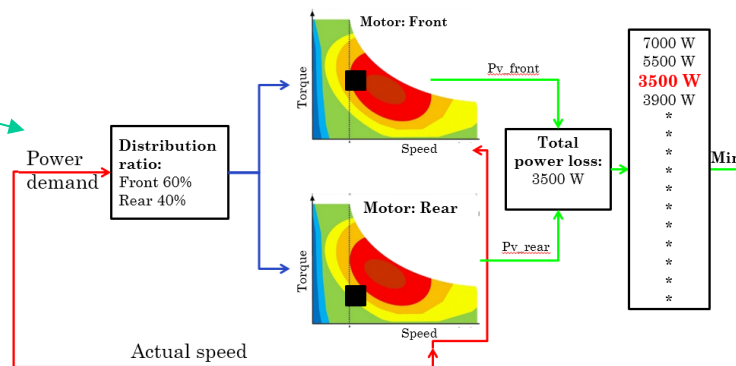
Optimalizace šířky pásma **b** stavu nabití baterie s ohledem na minimalizaci spotřeby paliva



- Pomocí simulačního nástroje byly zhodnoceny výhody a nevýhody různých topologií elektromobilu se dvěma elektromotory
- Pro toto uspořádání byla vytvořena optimalizační funkce, která během jízdy počítá nejvýhodnější aktuální rozložení výkonu mezi přední a zadní nápravu z hlediska účinnosti pohonu



Optimalizace rozložení výkonu mezi předním a zadním elektromotorem



Popis plnění balíčku WP25: Publikace za rok 2012/2013

- Barák Adam. **Evaluation tool for current and future powertrains**, Proceedings of the FISITA 2012 World Automotive Congress. P. 1807-1821. ISBN 978-3-642-33738-3. SAE-China, Peking
- Barák Adam. **Control Strategy of all-wheel drive electric vehicle powertrain**, Mecca 03/2012
- Barák Adam, Vojtěch Klír, Ondřej Gotfrýd. **Simulation and tests of hybrid vehicles in transient driving cycles**, XLIV. INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE OF THE CZECH AND SLOVAK UNIVERSITY DEPARTMENTS AND INSTITUTIONS DEALING WITH THE RESEARCH OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES, Brno 2013

Výtah z provedených prací na WP25: Pokročilé zkušební metody pro spalovací motory a hnací řetězec

TUL

Zprovoznění zkušebny powertrain

TÜV SÜD Czech

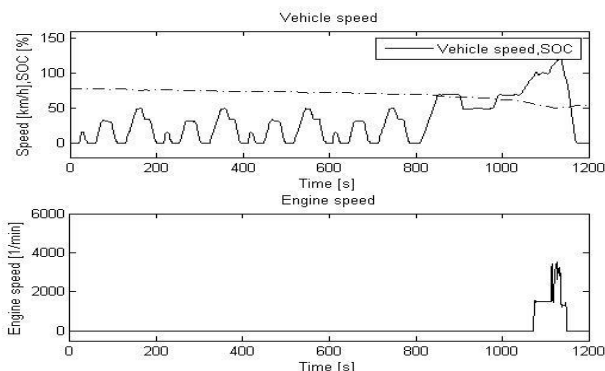
Ověření měřícího řetězce válcové zkušebny

ČVUT

Vytvoření simulačního nástroje jízdy vozidla (Matlab/Simulink)

Pohonný řetězec z hlediska toku energií a účinnosti v dynamickém jízdním cyklu
experimentální získání dat z vozidla na válcové zkušebně/v provozu
využití dat pro nastavení strategie řízení hybridního pohonu v simulaci

Měření:



Abstract of WP25: Advanced testing methods for internal combustion engines and powertrain

TUL

Powertrain laboratory commissioning

TÜV SÜD Czech

Roller bench measuring chain verification

ČVUT

Simulation tool of vehicle driving at transient test cycle

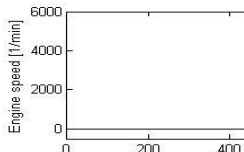
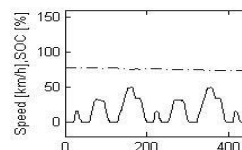
Powertrain power distribution and efficiency at transient test cycle

Data acquisition from vehicle on the roller test/test track

Adjusting of control strategy in hybrid powertrain simulation



Measurement



Power demand

Distribution ratio:
Front 60%
Rear 40%

Actual speed

