

WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy,
hybridní vozy a vozidlové diferenciály

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze, zodpov. osoba Gabriela Achtenová

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

Vysoké učení technické v Brně – Prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.

Tým – doc. Ing. Petr Porteš, Ph.D., Ing. Pavel Kučera, Ph.D., Ing. Jan Fojtášek

TATRA TRUCKS a.s. – Ing. Radomír Smolka

Hlavní cíl balíčku

Inteligentní řízení toku momentu v nákladních vozidlech s pohonem více náprav.

Teoretické a experimentální zjišťování účinnosti diferenciálu. Návrh nových mechanismů s dělením toku výkonu

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

WP17A10: Koncepční a konstrukční činnosti na podvozku těžkého nákladního vozidla.

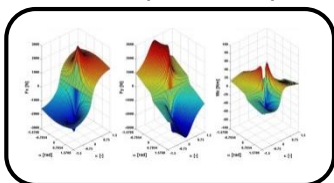
WP17M04: Funkční vzorek elektronické řídicí jednotky podvozku s inteligentním ovládáním toku krouťacího momentu.

WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

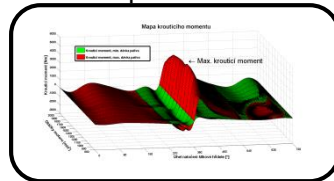
• Testování a vývoj řídicího algoritmu TDM (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)

- **Softwaru pro testování**
 - Simulink,
 - NI LabVIEW, NI VeriStand
- **Programovací jazyk algoritmu C**
- **Užitá vlastní knihovna s bloky pro verifikaci**
- **Příprava testování na reálném vozidle**

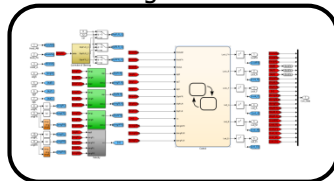
Model pneumatiky



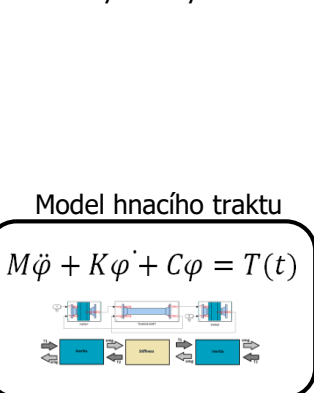
Mapa motoru



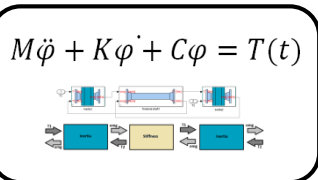
Řídicí algoritmus TDM



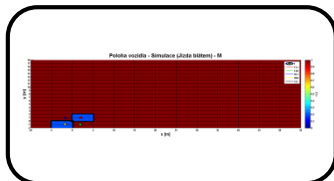
Model dynamiky vozidla



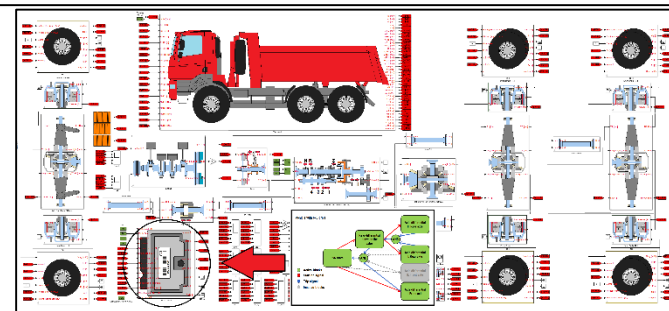
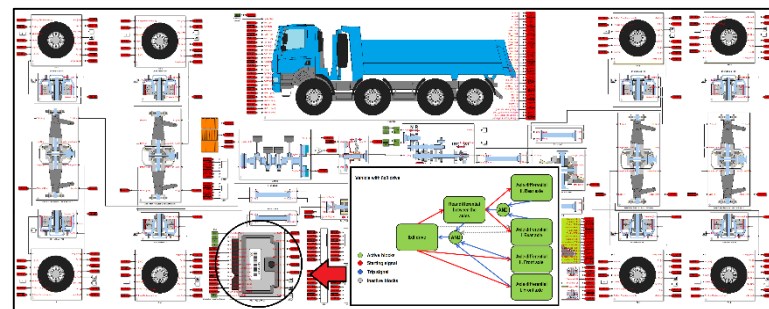
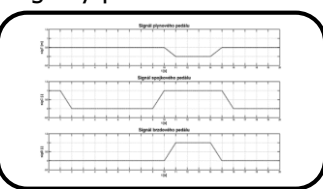
Model hnacího traktu



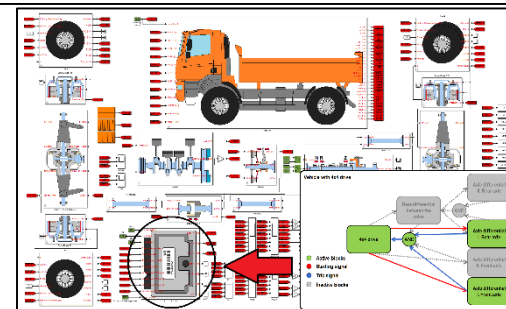
Model silnice



Signály pro řízení simulace



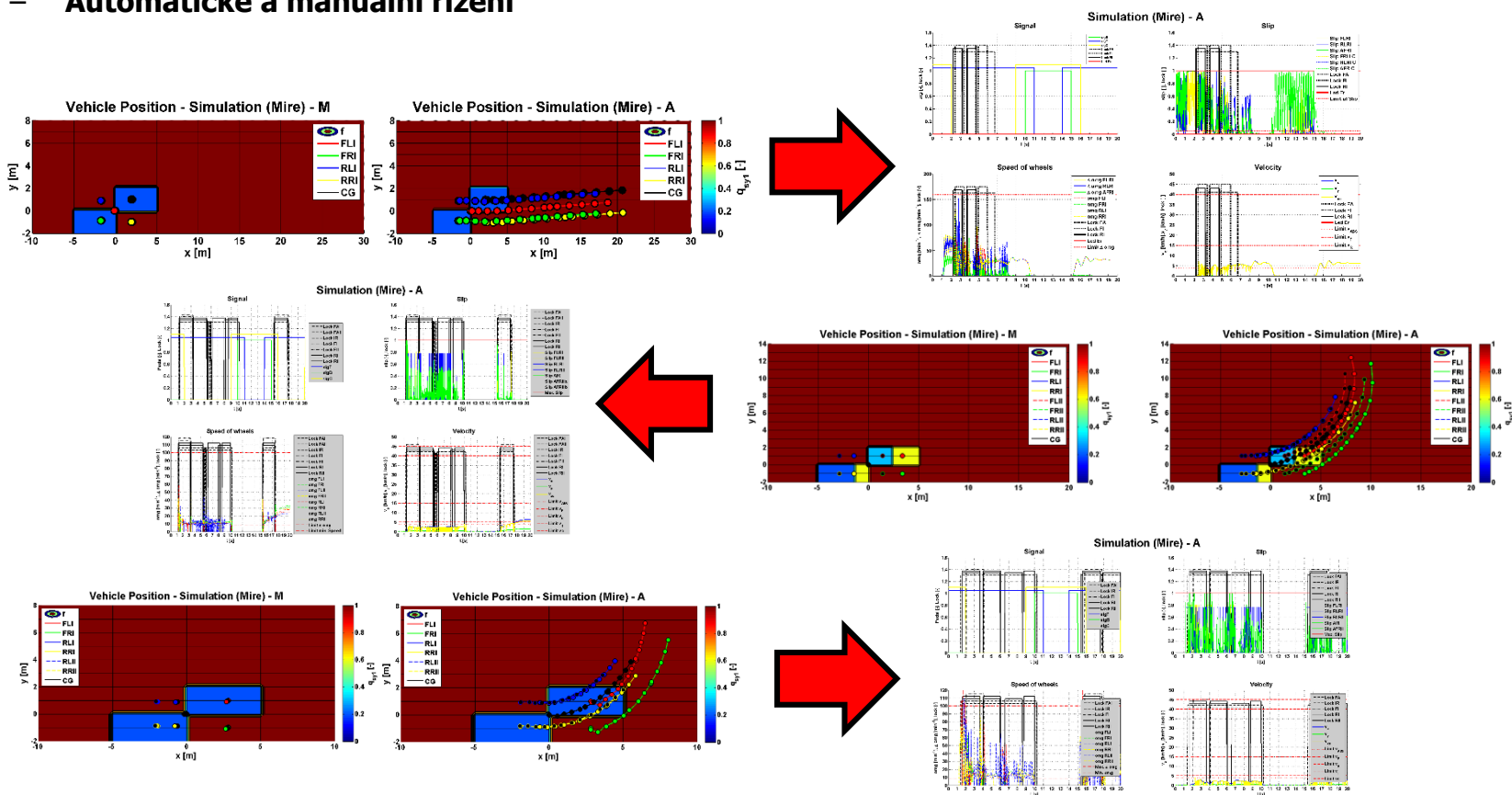
Výpočtové modely



WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

• Simulace řídicího algoritmu TDM (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)

- Různé adhezční podmínky
- Automatické a manuální řízení



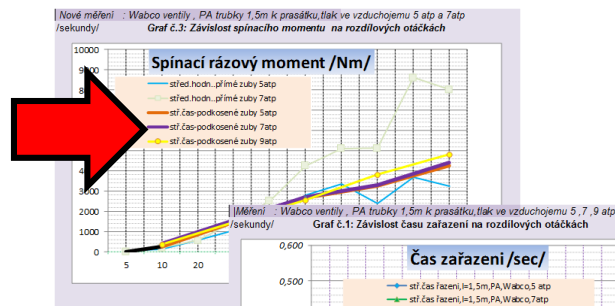
WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

• Zubové spojky, ECU a prototyp vozidla pro TDM (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)

- Výroba zubových spojek
- Testování zubových spojek
- Výroba hardwaru ECU



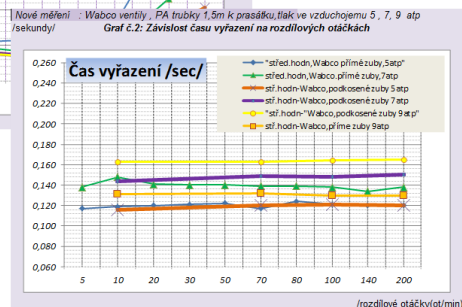
Testovací stav



Prototyp vozidla



Výstupy měření

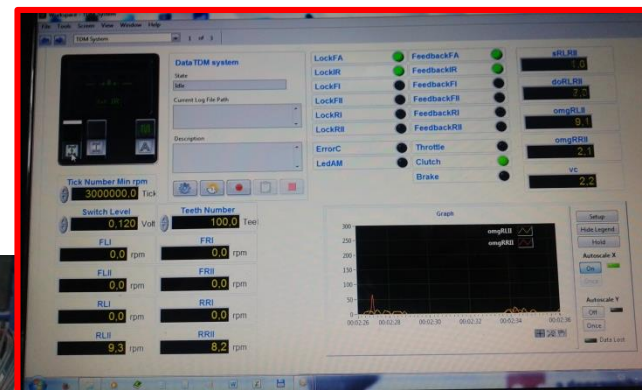
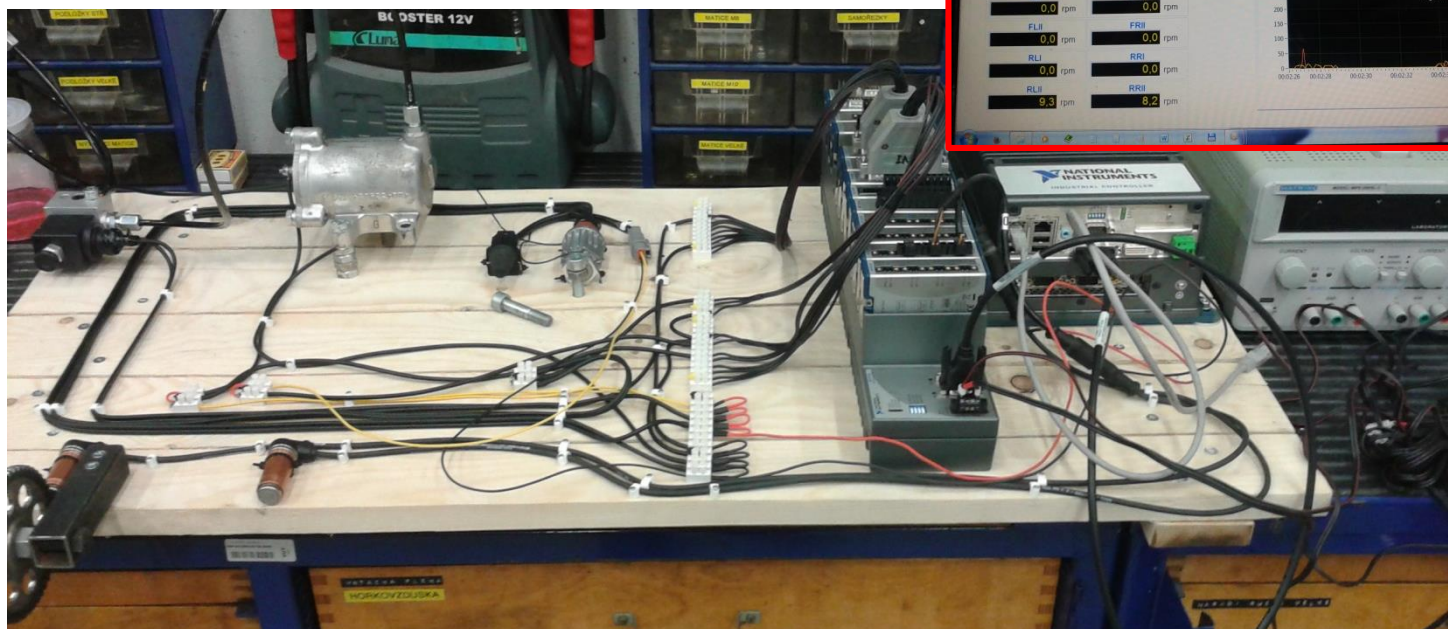


Prototyp ECU pro TDM systém

WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

• Laboratorní testování TDM systému (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)

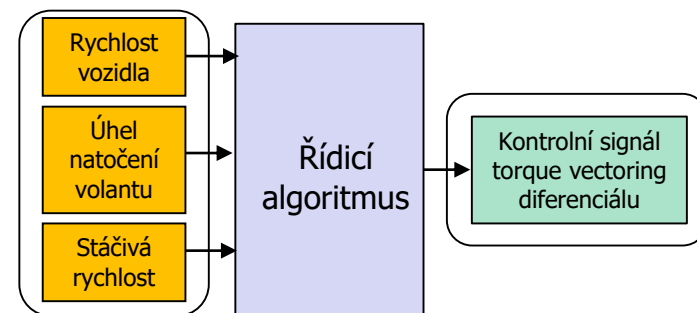
- NI 3110RT se sloty a měřicími kartami
- Testování komunikace mezi senzory a aktivními členy
- Programování FPGA pro snímání otáček kol



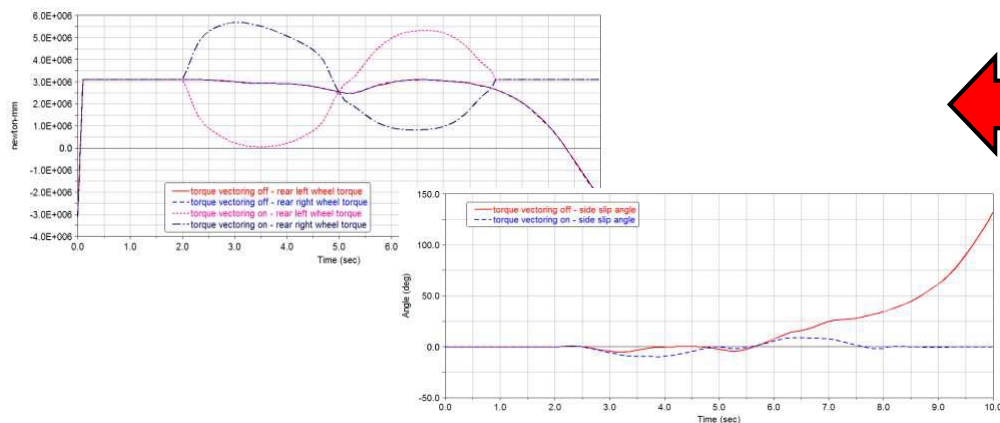
WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

• Řídicí algoritmus pro torque vectoring (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)

- Multibody model nákladního vozidla
- Software ADAMS/Car – Truck
- Řídicí algoritmus v MATLAB/Simulink
- Analýza vlivu řídicího algoritmu na dynamiku jízdy



Výsledky ze simulací



VSTUPY

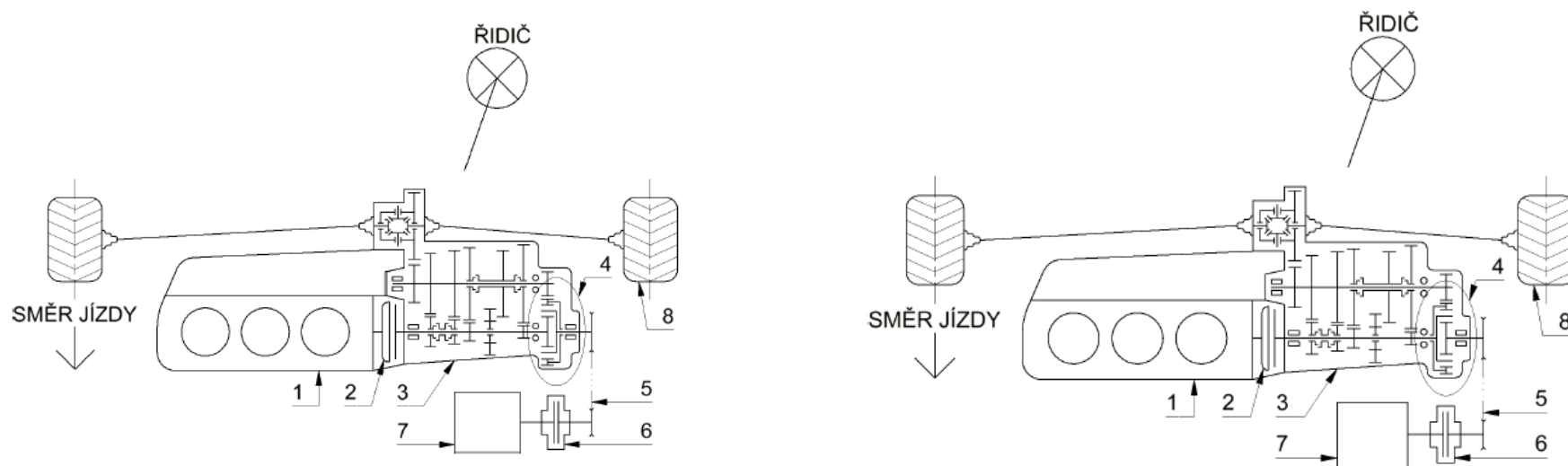


VÝSTUPY



WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

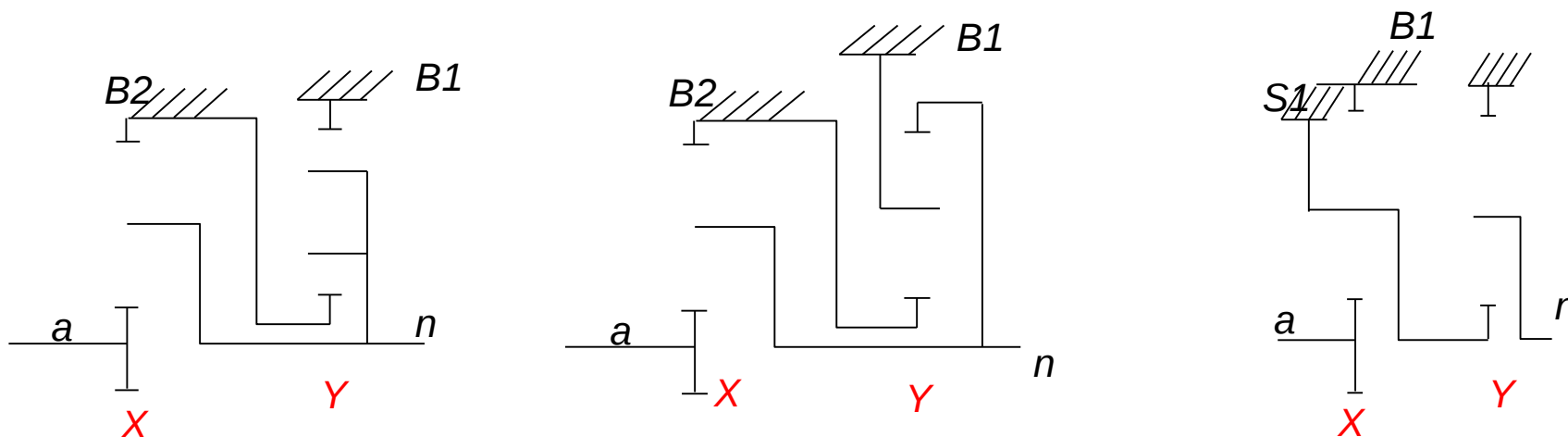
WP17A11: Návrh nových koncepcí mechanismů s dělením toku výkonu CVT/IVT, hybridní vozy.



Návrh zástavby převodného ústrojí (převodovka VW MQ200) pro použití systému KERS. Dvě zapojení planetového diferenciálu podle předpokládaného využití.

WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

WP17A11: Návrh nových koncepcí mechanismů s dělením toku výkonu CVT/IVT, hybridní vozy.



Návrh dvoustupňové redukční převodovky pro elektrický pohon zadní nápravy hybridního osobního vozidla pro průmyslového partnera.

Požadované převodové poměry $i_1 = 8 \pm 0,5$; $i_2 = 3 \pm 0,5$

WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

WP17A10: Koncepční a konstrukční činnosti na podvozku těžkého nákladního vozidla.

WP17M04: Funkční vzorek elektronické řídicí jednotky podvozku s inteligentním ovládáním toku krouticího momentu.

WP17A11: Návrh nových koncepcí mechanismů s dělením toku výkonu CVT/IVT, hybridní vozy.

WP17A14: Nahrazeno aktivitami WP16A20, WP16A21 na základě dodatku č. 8 ke smlouvě

Přehled splatných výsledků a jejich plnění

WP17M04: Funkční vzorek elektronické řídicí jednotky podvozku s inteligentním ovládáním toku krouticího momentu.

Popis plnění balíčku WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

- Pokračování v simulacích a optimalizacích
- Plánované testování TDM algoritmu pomocí HIL na reálném vozidle (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)
- Plánované testování ECU s algoritmem se spojením HIL (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)
- Plánované testování ECU s algoritmem na reálném vozidle (VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)
- Pokračování syntézy mechanismů s dělením toku výkonu (ČVUT)
- Finalizace mechanismu s dělením toku výkonu s vysokou účinností ve vybraných režimech (ČVUT)

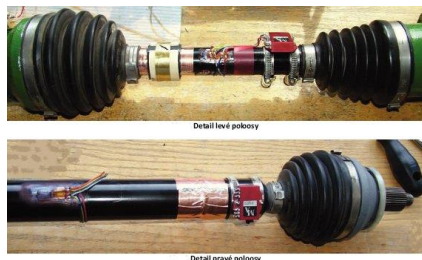
Popis plnění balíčku WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

Děkuji za pozornost

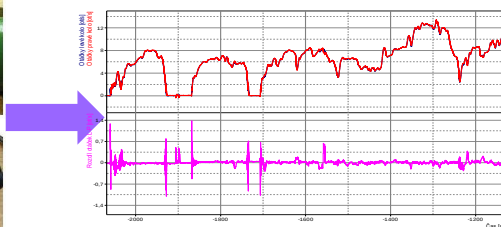
Výťah z prací 2012-2016 na WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

VŠB-TUO

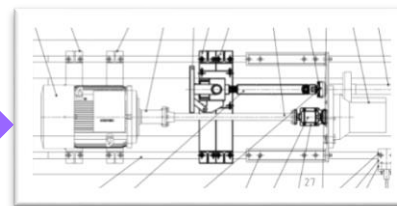
1) Stanovení hlavních parametrů zkušební stanoviště



2) Měření za provozu



3) Přestavba stanoviště pro měření chyby převodu



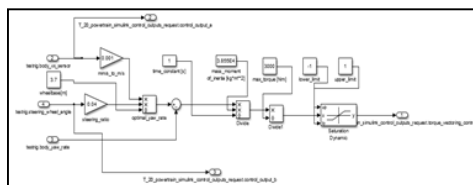
4) Finální zkušební stanoviště pro měření účinnosti diferenciálů



1) Model nákladního vozidla (Adams)



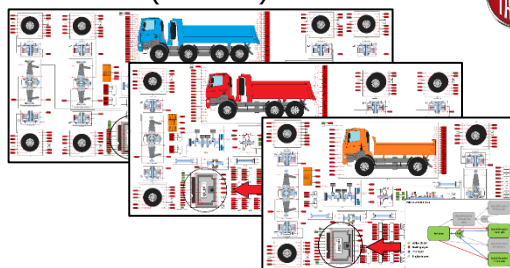
3) Torque Vectoring (Simulink)



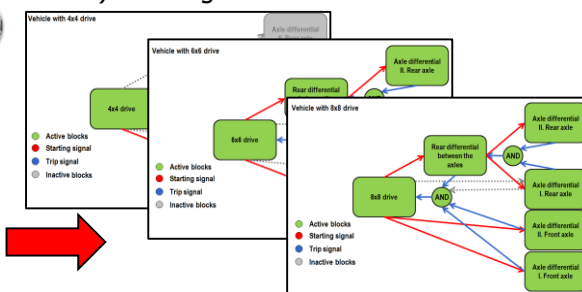
5) TDM systém



2) Model nákladního vozidla (Simulink)



4) TDM algoritmus

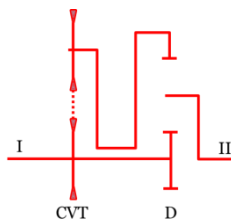


Výťah z prací 2012-2016 na WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály, pokračování

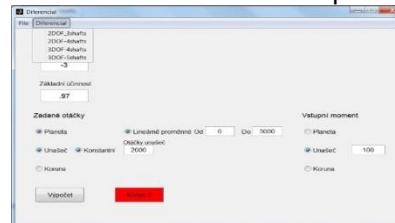
1) Syntéza diferenciálních variátorů hledáním minima poměrného výkonu procházejícího variátorem

$$\frac{\partial \mu_{\alpha.I}}{\partial b_1} = 0 \quad \text{or} \quad \frac{\partial \mu_{\alpha.I}}{\partial b_2} = 0$$

2) Návrh diferenciálního variátoru



3) Metoda výpočtu energetických ztrát v mechanismech s více stupni volnosti

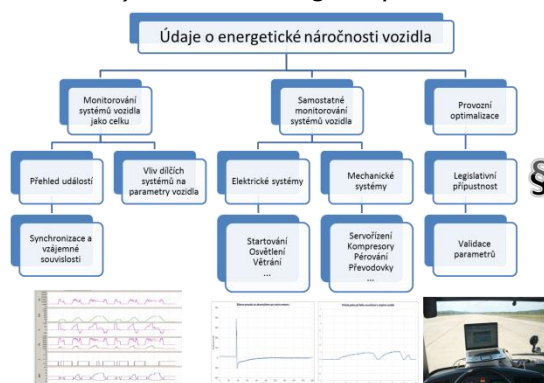


ČVUT

4) Definice datové struktury pro DASY

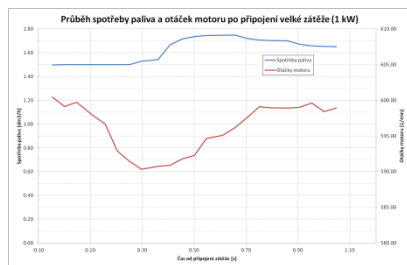


2) Databáze energetických ztrát



TÜV-SÜD

1) Měření energetické zátěže jednotlivých agregátů



Results of WP17 – Achieved 2012-2016

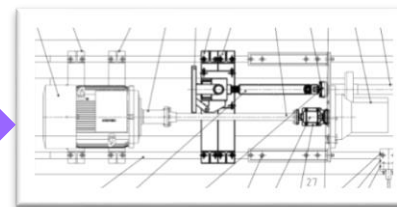
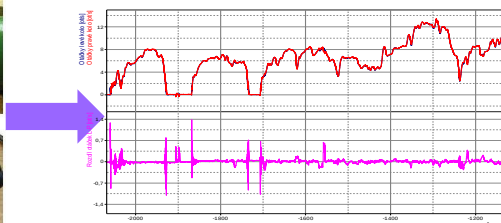
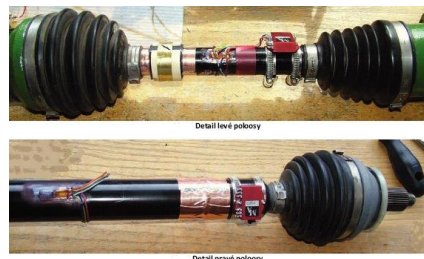
VŠB-TUO

1) Parameters definition

2) measurement on real vehicle

3) Redesign of test stand for transmission error measurement

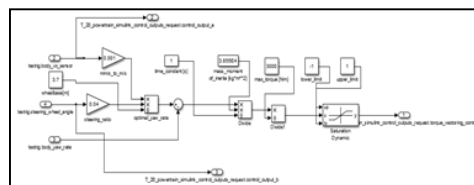
4) Test stand for measurement of differential efficiency



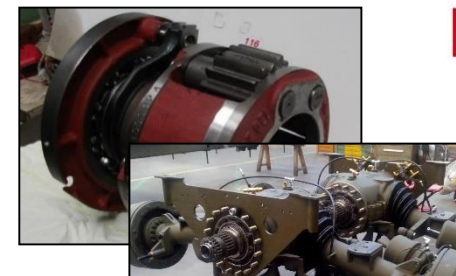
1) Model of the truck (Adams)



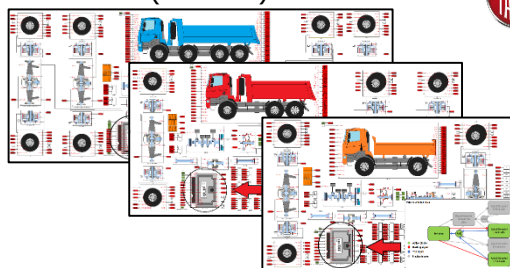
3) Torque Vectoring (Simulink)



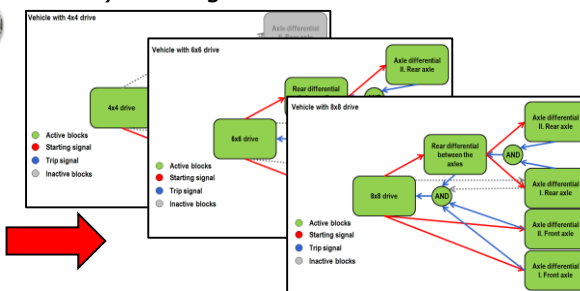
5) TDM system



2) Model of the truck (Simulink)



4) TDM algorithm

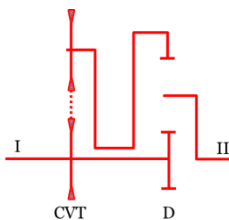


Results of WP17 – Achieved 2012-2016 continuation

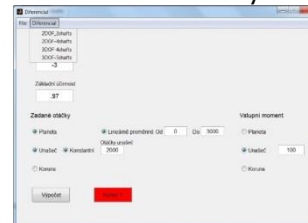
1) Synthesis of powersplit systems
with help of search of minima of
relative potential power

$$\frac{\partial \mu_{\alpha.I}}{\partial b_1} = 0 \quad \text{or} \quad \frac{\partial \mu_{\alpha.I}}{\partial b_2} = 0$$

2) Proposal of CVT
system

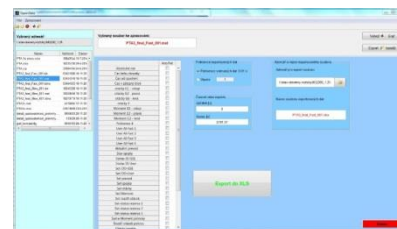


3) Methodology of loss calculation
in more DOF systems



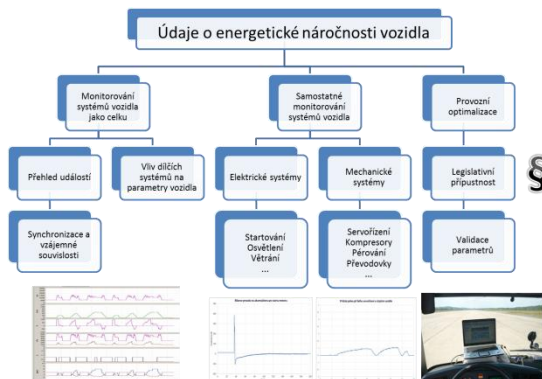
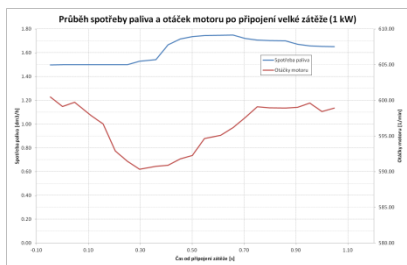
ČVUT

4) Definition of data structure for Dasy



2) Database of energy losses in on-board systems

1) Measurement of energy
demands on on-board equipment

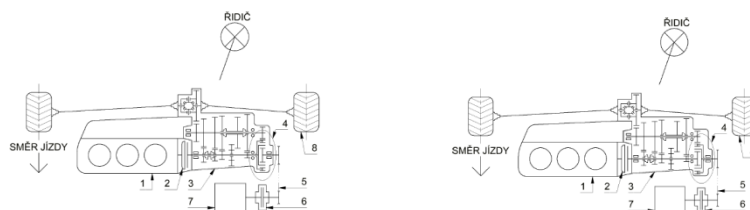


TÜV-SÜD

Výťah za r. 2016 z provedených prací na WP17: Agregáty s dělením toku výkonu pro vysoce účinné mechanismy, hybridní vozy a vozidlové diferenciály

Aktuální hlavní výsledky

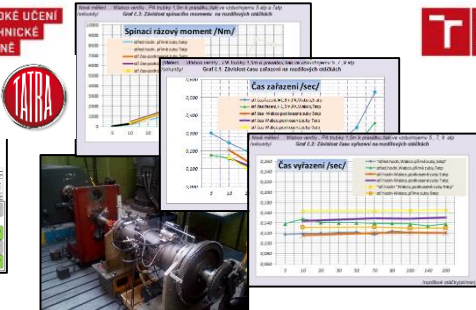
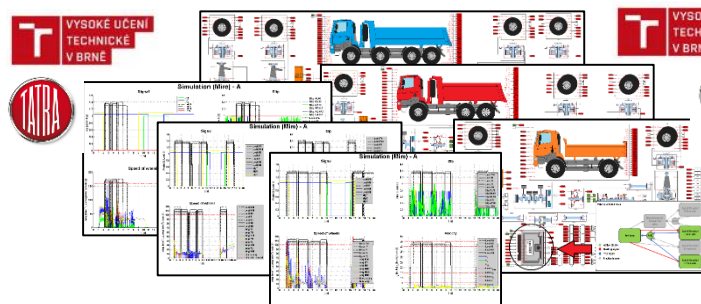
- WP17A10: Koncepční a konstrukční činnosti na podvozku těžkého nákladního vozidla. **(VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)**
- WP17M04: Funkční vzorek elektronické řídicí jednotky podvozku s inteligentním ovládáním toku krouticího momentu. **(VUT v Brně, TATRA TRUCKS a.s.)**
- WP17A11: Návrh nových koncepcí mechanismů s dělením toku výkonu CVT/IVT, hybridní vozy. **(ČVUT v Praze)**



Testování MIL (Model in the Loop)

Testování zubových spojek

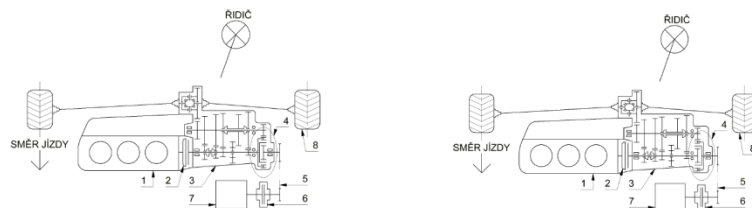
Funkční vzorek ECU



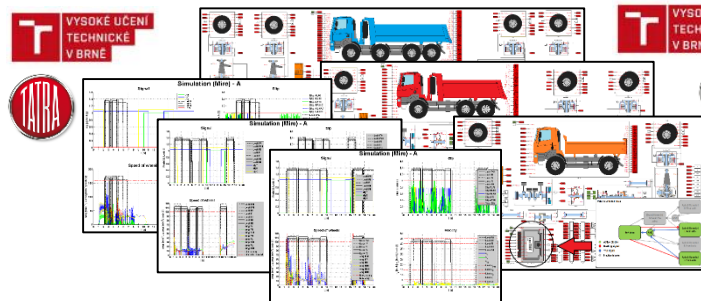
Abstract 2016 of WP17

Current Main Results

- WP17A10: Conceptual and design activities on the chassis of a heavy truck. (**BUT, TATRA TRUCKS a.s.**)
- WP17M04: Functional sample of the ECU of the chassis with intelligent controls the torque. (**BUT, TATRA TRUCKS a.s.**)
- WP17A11: Design of new powersplit mechanisms CVT/IVT, hybrid vehicles. (**CTU in Prague**)



Test of the MIL (Model in the Loop)



Test of the clutch dog



Functional sample of the ECU

