**1. Výzkumný program: Výběr koncepce a zhodnocení budoucího spalovacího motoru**

**Cíl:** Zhodnotit a vybrat použitelné koncepce spalování, výměny náplně válce a přeplňování budoucích motorů z hlediska alternativních paliv, ekonomiky provozu, emisí CO2 a zdraví škodlivých emisí na základě experimentů a simulací. Vyvinout prostředky pro optimalizaci těchto systémů. Vyvinout výpočetní prostředky kombinované experimentálně-simulační optimalizace spalovacích motorů, založené na různé úrovni fyzikálního popisu, a kalibraci pomocí experimentů.

**Klíčové výzvy**: Průběžná (on-line) kalibrace simulačních programů inverzními algoritmy. Zjištění neměřitelných veličin (nestacionární teploty, proměnlivá složení plynu, nestacionární průtoky v pohyblivých částech strojů atp.) pomocí iterativní simulace poskytující minimální odchylky od měření. Časově efektivní výpočet na racionální úrovni fyzikální přesnosti s možností optimalizace. Zahrnutí zásadních vlivů pohonového agregátu do optimalizace. Využití alternativních paliv včetně plynných pro náhradu fosilních.

**2. Výzkumný program: Výběr koncepce a zhodnocení pohonových ústrojí s akumulací energie**

**Cíl:** Zhodnotit a vybrat použitelné koncepce inovativních pohonových ústrojí s dělením výkonu
a akumulací energie různé formy i strategii řízení akumulace. Vyvinout prostředky pro optimalizaci těchto systémů. Vyvinout výpočetní prostředky kombinované experimentálně-simulační optimalizace mechanických převodů i hybridních přenosů výkonu-pohonu.

**Klíčové výzvy**: Průběžná kalibrace simulačních programů inverzními algoritmy. Zjištění neměřitelných veličin (ztrátové výkony) pomocí iterativní simulace poskytující minimální odchylky od měření.Časově efektivní výpočet dějů v převodových ústrojích na racionální úrovni fyzikální přesnosti. Zahrnutí zásadních vlivů do optimalizace. Návaznost na reálné dynamické režimy vozidla. Automatizace ovládání mechanických převodovek.

**3. Výzkumný program: Elektrické pohonové agregáty s akumulací elektrické energie**

**Cíl:** Zhodnotit a vybrat koncepce zapojení a optimalizace distribuovaných zdrojů výkonu, tj. spalovacích motorů včetně palivových článků a akumulátorů/kondenzátorů elektrické energie včetně elektrického dělení výkonu. Vyvinout prostředky pro optimalizaci těchto systémů a stanovení strategie řízení vybraných systémů pro dosažení úspor dráhové spotřeby paliva nejméně o 5%. Vyvinout výpočetní prostředky kombinované experimentálně-simulační optimalizace spalovacích motorů, mechanických převodů a elektrických i hybridních přenosů výkonu-pohonu.

**Klíčové výzvy**: Průběžná kalibrace simulačních programů inverzními algoritmy. Zjištění neměřitelných veličin (nestacionární teploty, proměnlivá složení plynu, nestacionární průtoky v pohyblivých částech strojů atp.) pomocí iterativní simulace poskytující minimální odchylky od měření. E-mobilita se stala politickým heslem, za níž se však skrývá investičně riskantní přechod na nový mód mobility, a to z hlediska dodavatelů elektrické energie (infrastruktura, leasing akumulátorů) i výrobců vozidel (vývojové náklady, prodejnost, leasing a servis akumulátorů).
Pro zavedení je zapotřebí důkladná analýza na základě optimalizace.

**4. Výzkumný program: Využití mechatroniky a vozidlové mikroelektroniky pro budoucí vozidla**

**Cíl:** Zhodnotit a vybrat koncepce prediktivního a adaptivního řízení motor/pohon a pohon/vozidlo, založené na nelineárních systémech a model-based control. Vytvořit virtuální model motoru a vozidla a testovat jej technologií Hardware in the loop na experimentální řídicí jednotce a poté i na funkčním vzorku spalovacího motoru. Zapojit systémy X-by-Wire a diagnostiku elektrické výbavy vozidel do vozidlových sítí. Vyvinout prostředky pro optimalizaci těchto systémů. Vyvinout výpočetní prostředky kombinované experimentálně-simulační optimalizace spalovacích motorů, mechanických převodů a elektrických i hybridních přenosů výkonu-pohonu vhodné pro RT simulaci řízených objektů.

**Klíčové výzvy**: Průběžná kalibrace simulačních programů inverzními algoritmy. Zjištění neměřitelných veličin (nestacionární teploty, proměnlivá složení plynu, nestacionární průtoky v pohyblivých částech strojů atp.) pomocí iterativní simulace poskytující minimální odchylky od měření. Prediktivní a adaptivní řízení motor/pohon a pohon/vozidlo, založené na nelineárních systémech o hierarchické struktuře včetně interakce s dopravní infrastrukturou, zapojené do vozidlových sítí a vybavené diagnostikou.