

Simulation von Hybridfahrzeugen zur Ermittlung von Verbrauchskennzahlen

Dragan SIMIC
arsenal research

Motivation

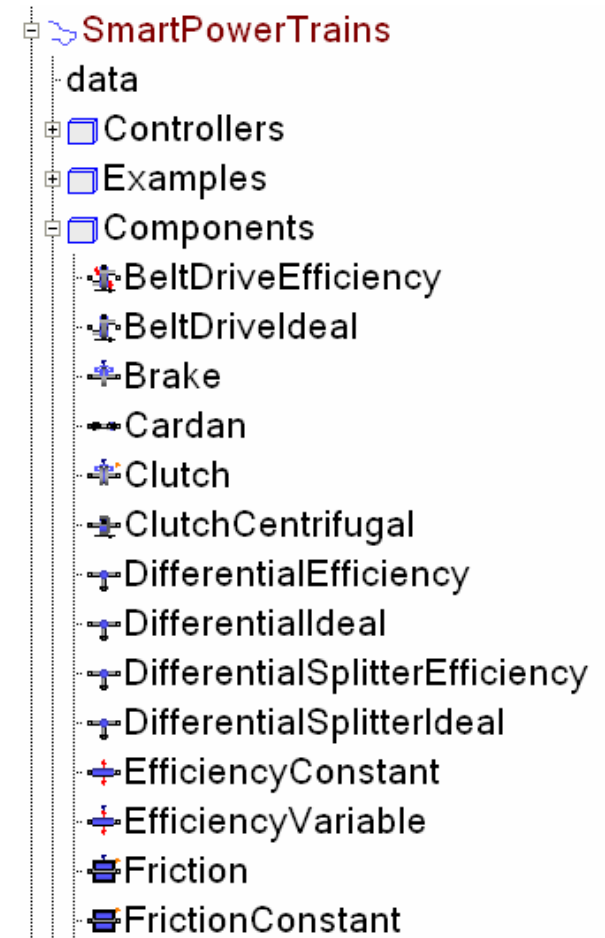
- Berechnung, Vergleich und Einsparungspotential des Kraftstoffverbrauchs von unterschiedlichen Fahrzeug-Hybridkonzepten
- Reduzierung von Abgasausstoß (CO, CO₂, NO_x, HC, PM...), Emissionsuntersuchung
- Optimierungspotential, Analyse des Betriebspunktes der VKM und der Nebenaggregate
- Gesamteinsparungspotential des Fahrzeuges

Dymola als Simulationsprogramm

- Schon vorhandene Modelica Modelbibliotheken
 - Translational, Rotational, PowerTrain Library
 - Smart Electric Drives Library (Dezember 2005)
- Eigene Modelbibliothek
- Einmalige Modellierung (das schon vorhandenes Submodell kann weiter bei anderen Modellen verwendet werden)
- Einfache Umstellung des Models, leichte und schnelle Entwicklung
- Physikalische Modellierung
- Performances, und Bedienung

SmartPowerTrains Library

- PowerTrains
- Modelica.Mechanics.Translational
- Modelica.Mechanics.Rotational
- SmartElectricDrives
- Modelica.Thermal.FluidHeatFlow

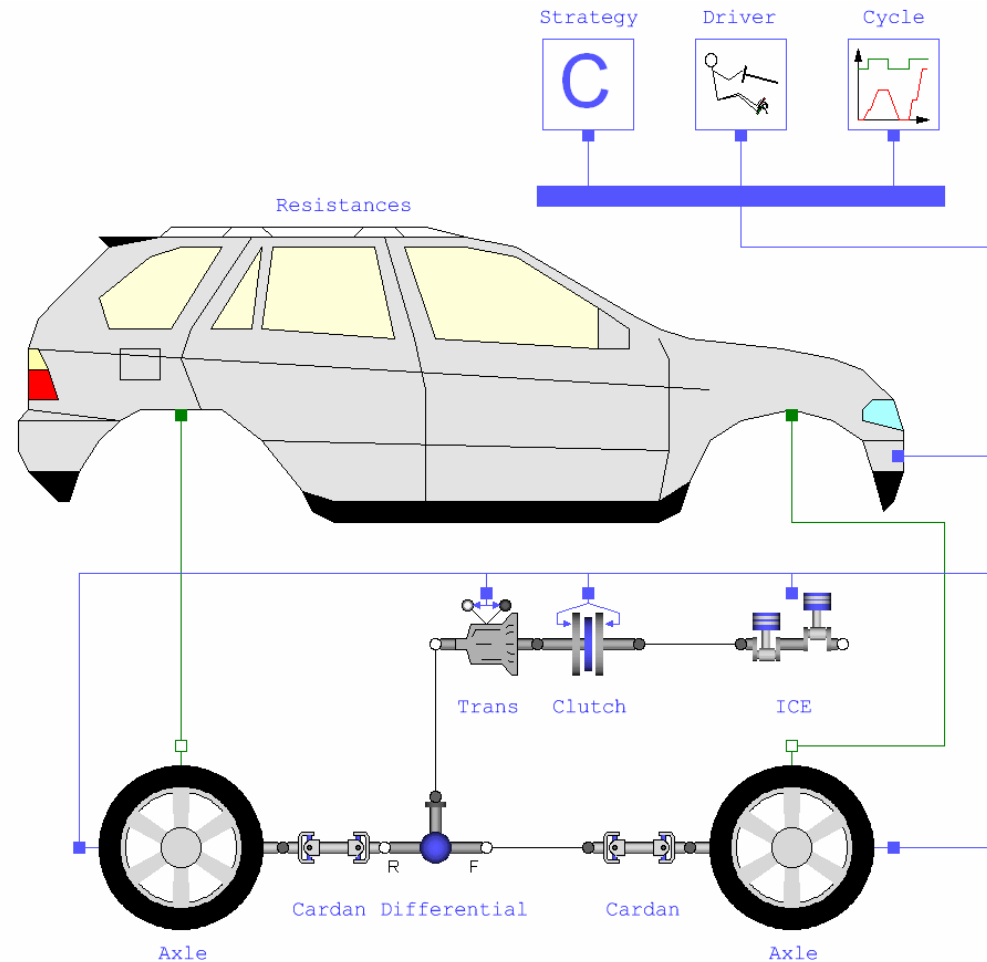


Hybridfahrzeuge, Konzepte

- Konventioneller Antrieb
 - VKM
- Parallelhybrid
 - VKM
 - Batterie
 - Starter-Generator
- Seriellhybrid
 - VKM
 - Batterie
 - Starter-Generator
 - Zwei elektrische Maschinen

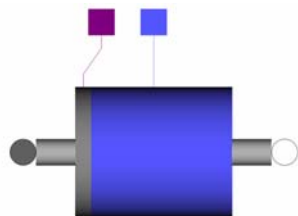
Konventionell, Allradantrieb

- Bus
- Fahrer
- Fahrzyklus
- Fahrwiderstände
- VKM
- Kupplung
- Getriebe
- Antriebsstrang
- Strategie

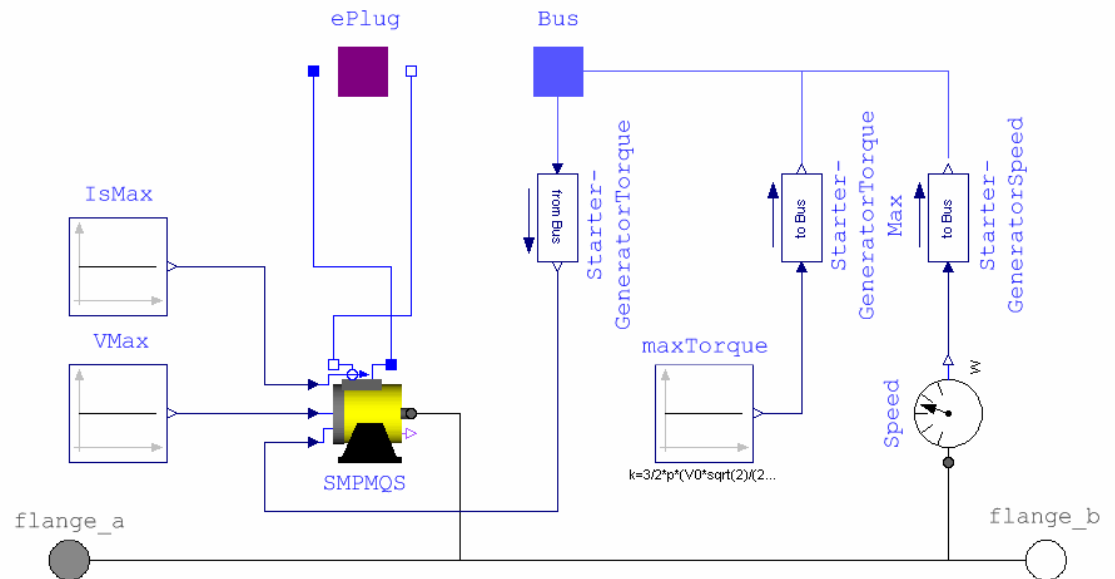


Starter-Generator, Modell

- SMPMQS
 - Permanent erregte Synchronmaschine (quasistationär)
- Flange, a und b
- EI-Klemmen
- Kfz-Bus



Starter-Generator



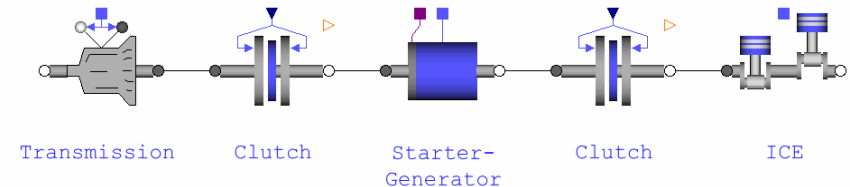
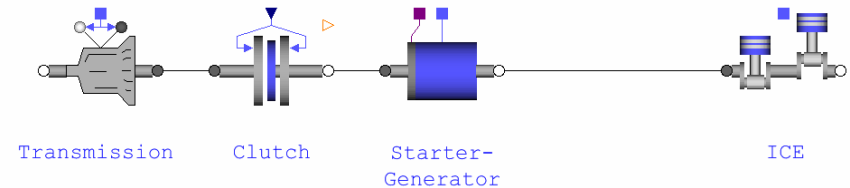
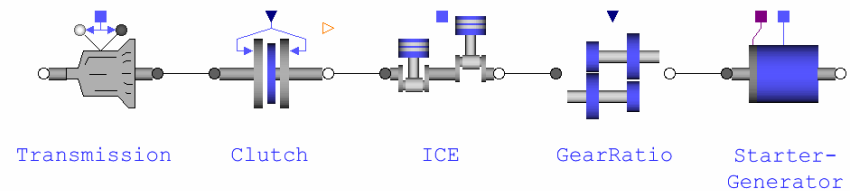
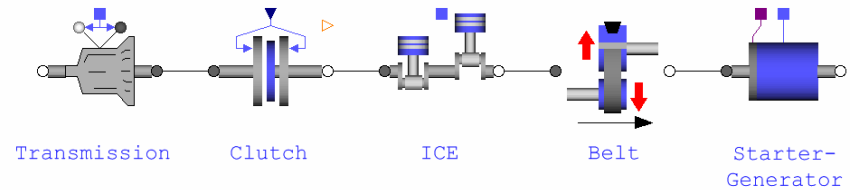
Starter-Generator, Konzepte

- Extern

- mit Riemen
- mit Getriebe

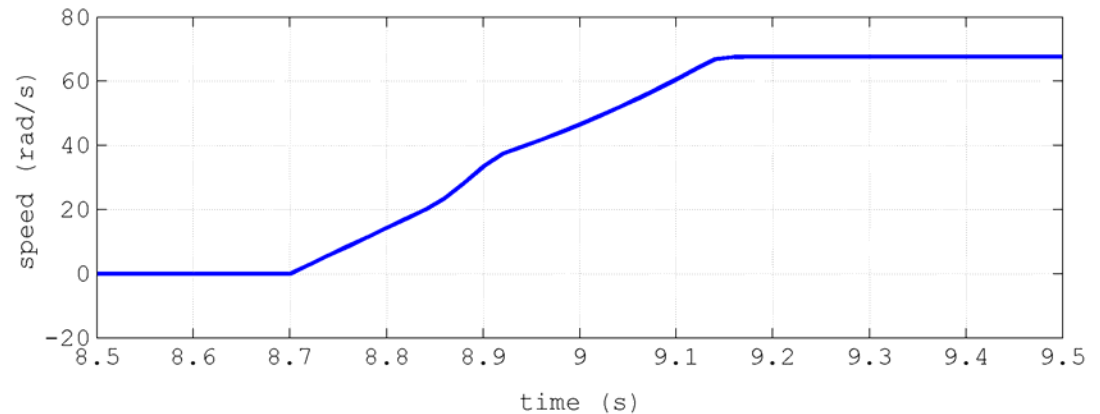
- Intern

- Einkupplungssystem
- Doppelkupplungssystem



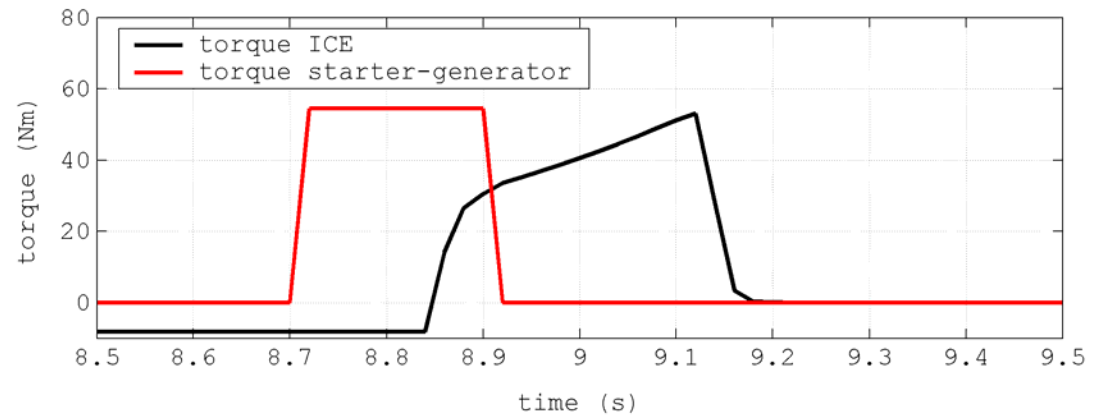
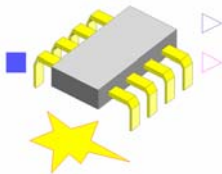
Starter-Generator, Start-Stop

- Start
 - bei Abfahrt
 - > Gaspedal
 - > Sollgeschwindigkeit



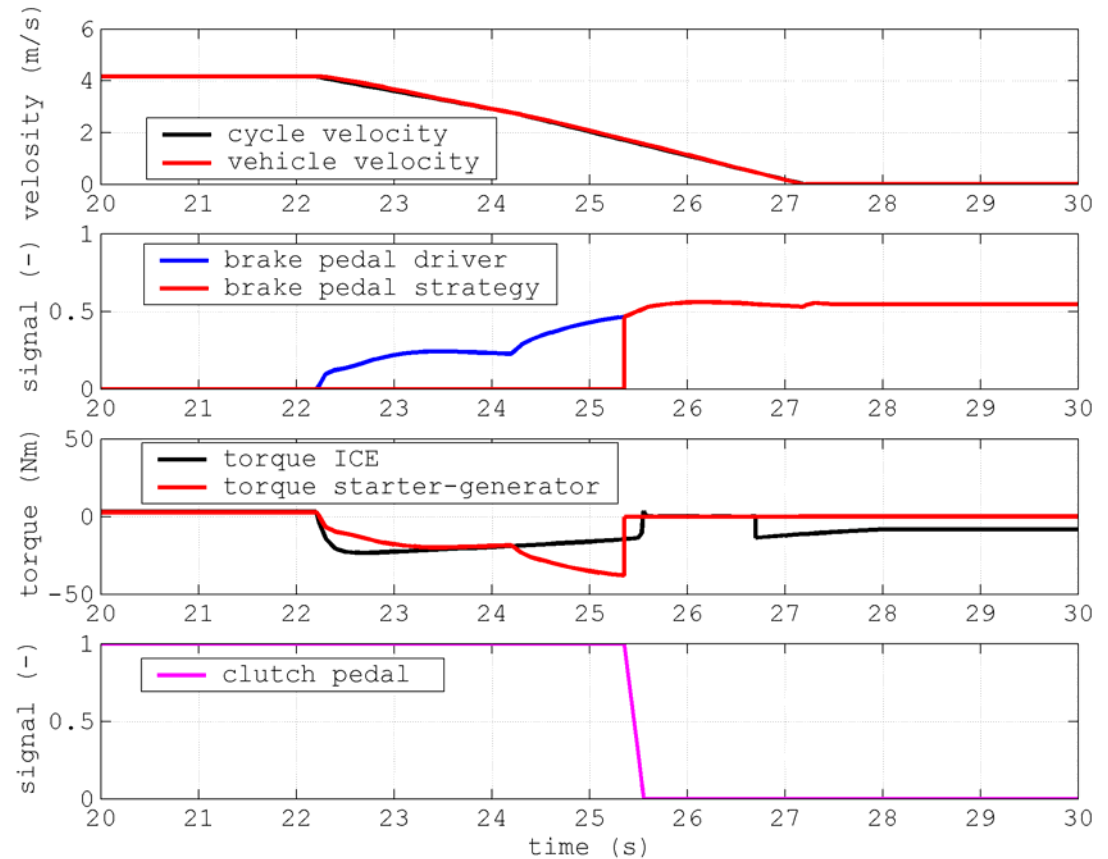
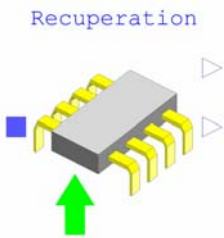
- Stop
 - bei Verzögerung
 - > Leergang
 - > $v_{Kfz} = 0$

Start Stop



Rückspeisung, (recuperation)

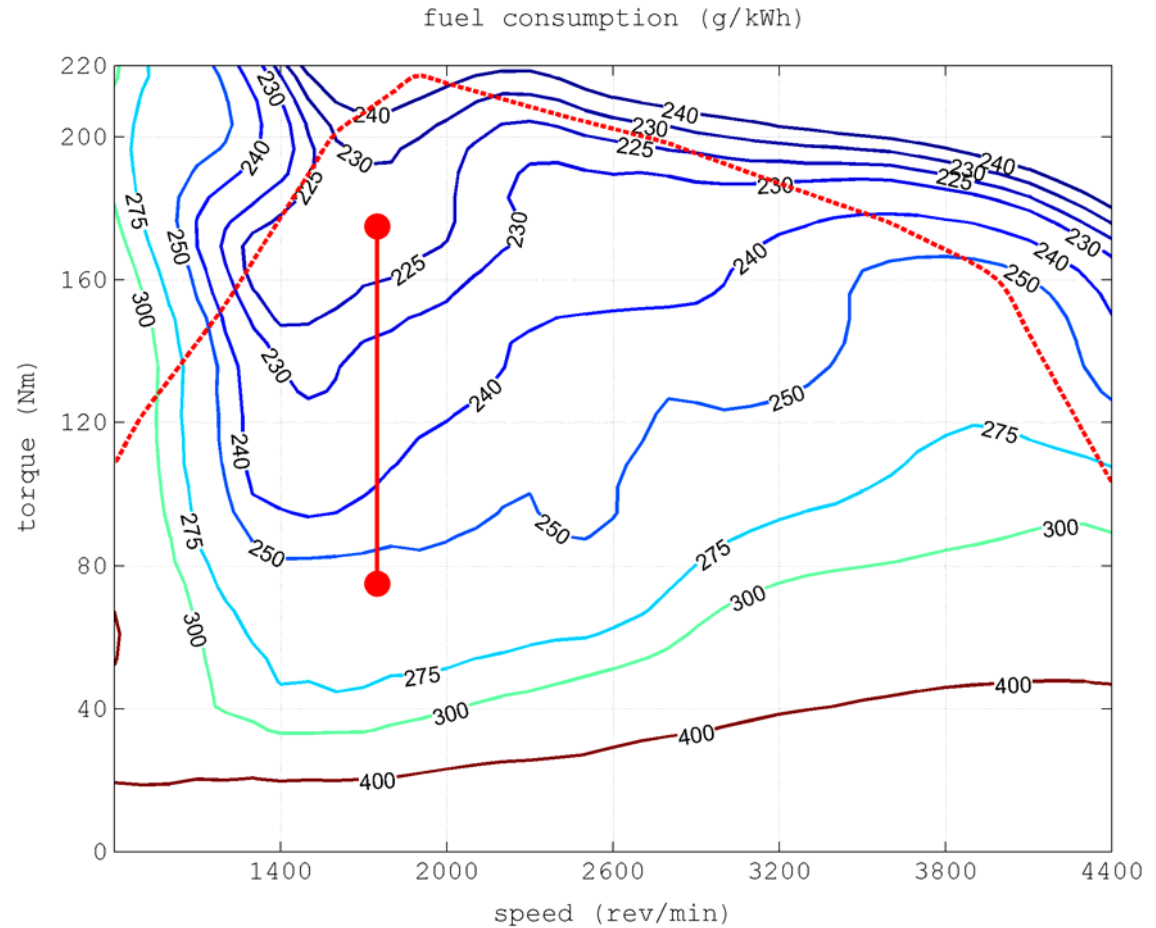
- Bremsbetätigung
- Kupplung
 - eingekoppelt
- Batterie SOC
 - nicht überschritten



LPA, Lastpunktanhebung

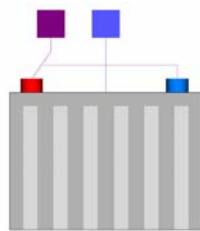
- Drehmoment
 - VKM
 - Starter-Generator

- spez. Verbrauch
- Betriebspunkt
- Verbrauchskosten
- Batteriezustand
 - SOC

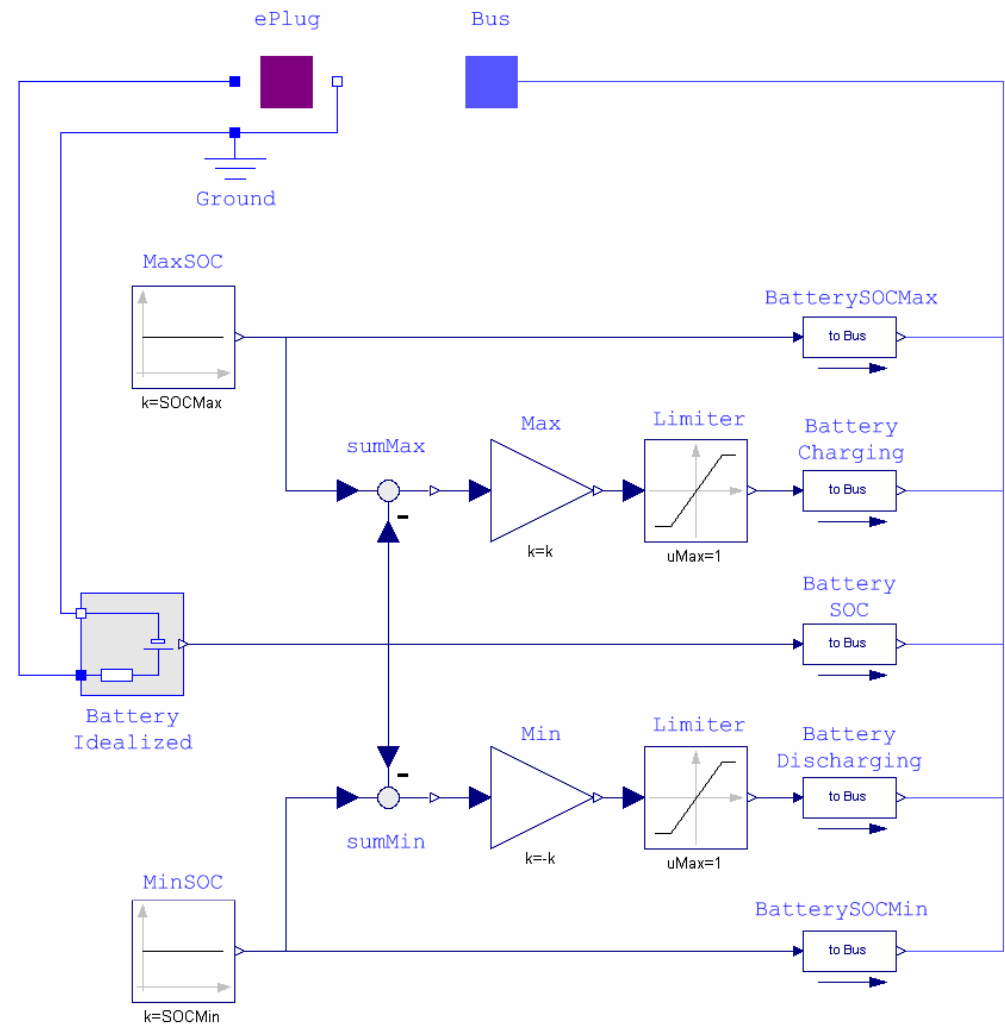


Batterie Modell

- Bus
 - SOC Zustand
 - SOC max und min Wert
 - Ladung-Entladung
- EI-Klemmen
 - Leitungsverbindung



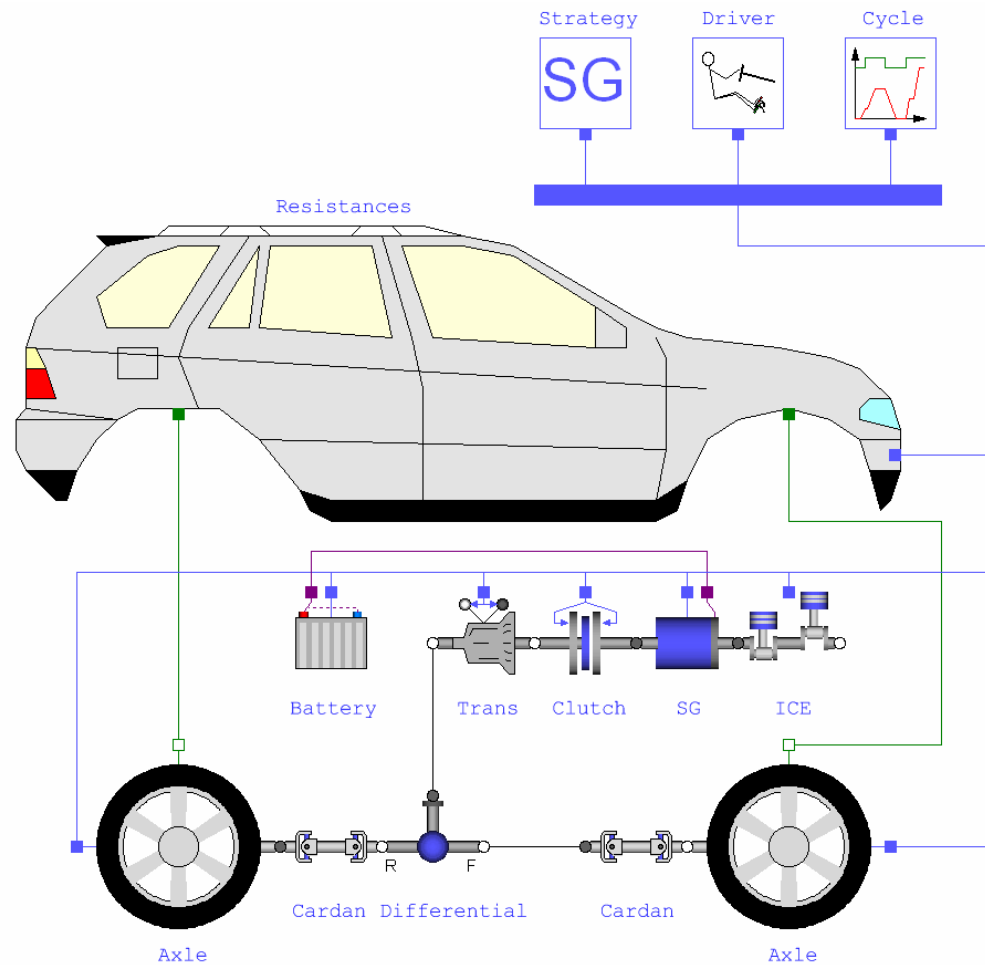
Battery



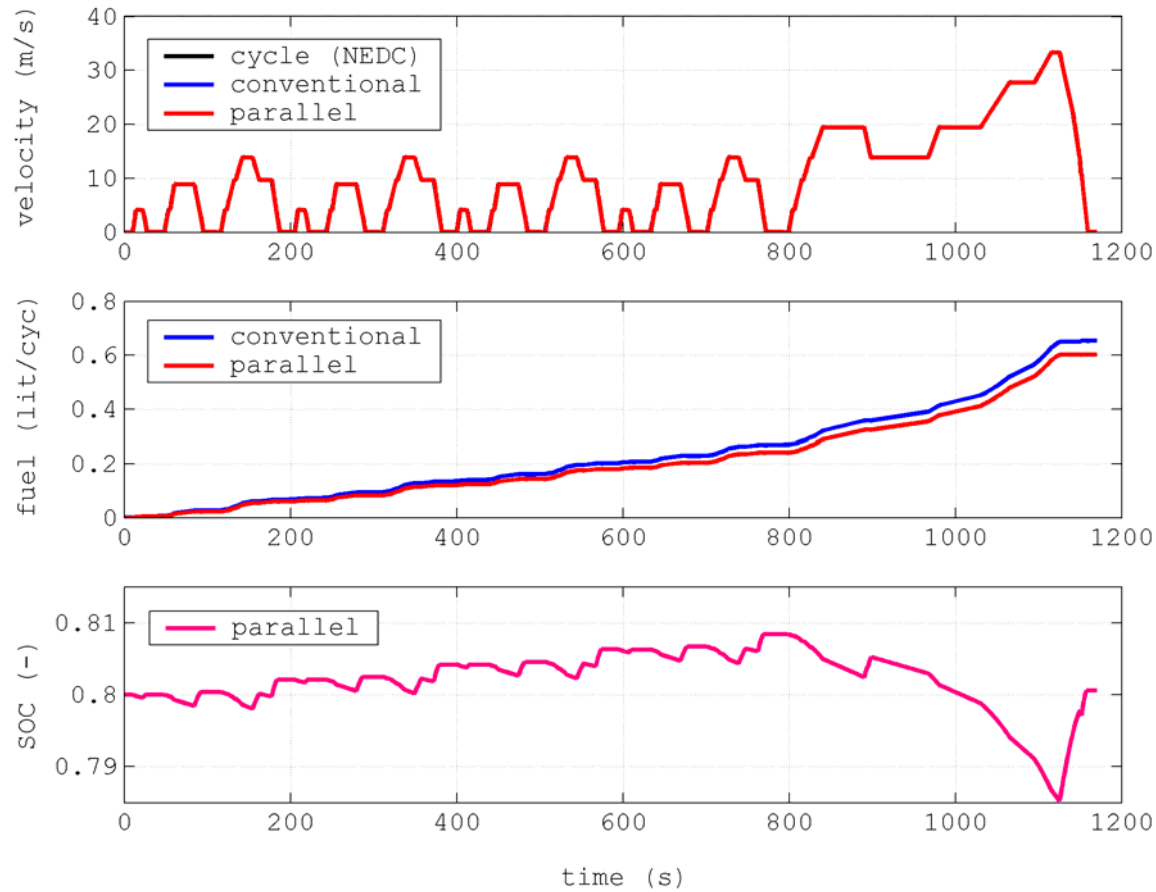
Parallelhybrid, integrierter Starter-Generator

- Starter-Generator
 - Start-Stop
 - Rückspeisung
 - LPA
 - Fahren

- Performance
 - Gewicht, Masse
 - Drehmoment
 - > Batterie SOC

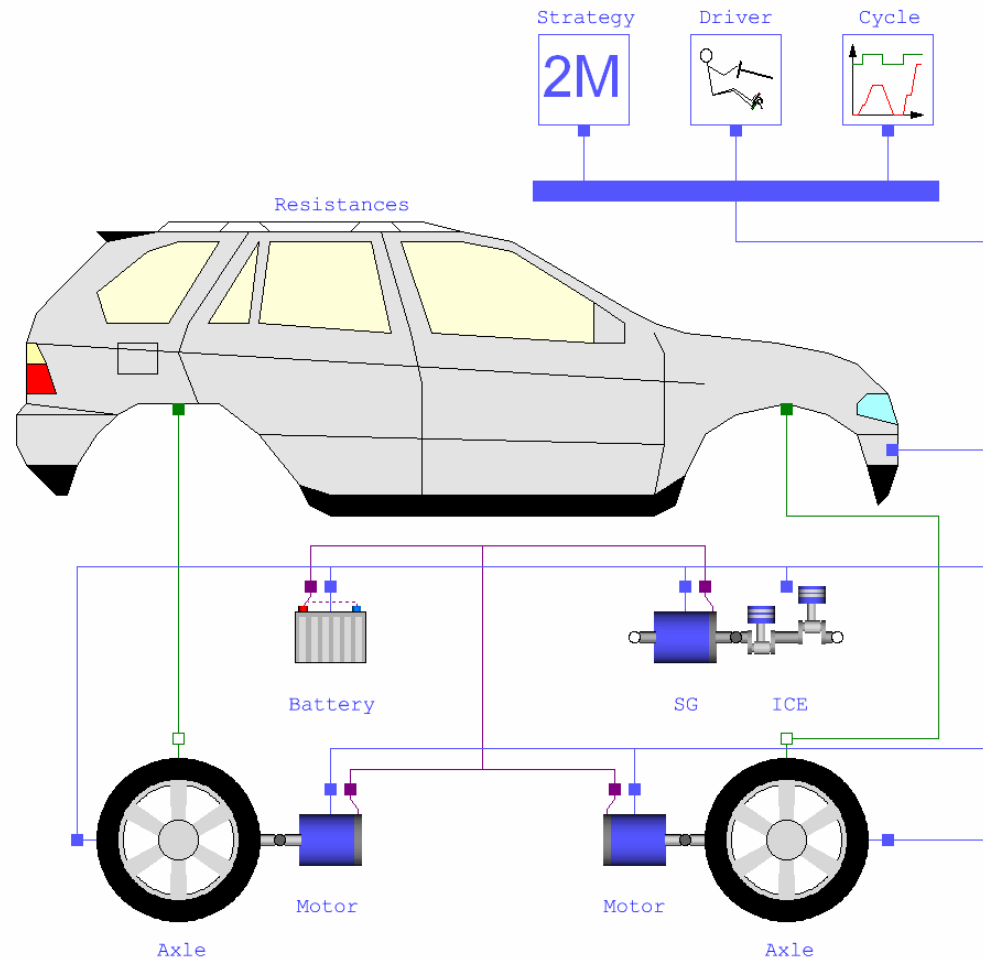


Verbrauchsvergleich, Konventionell und Parallelhybrid

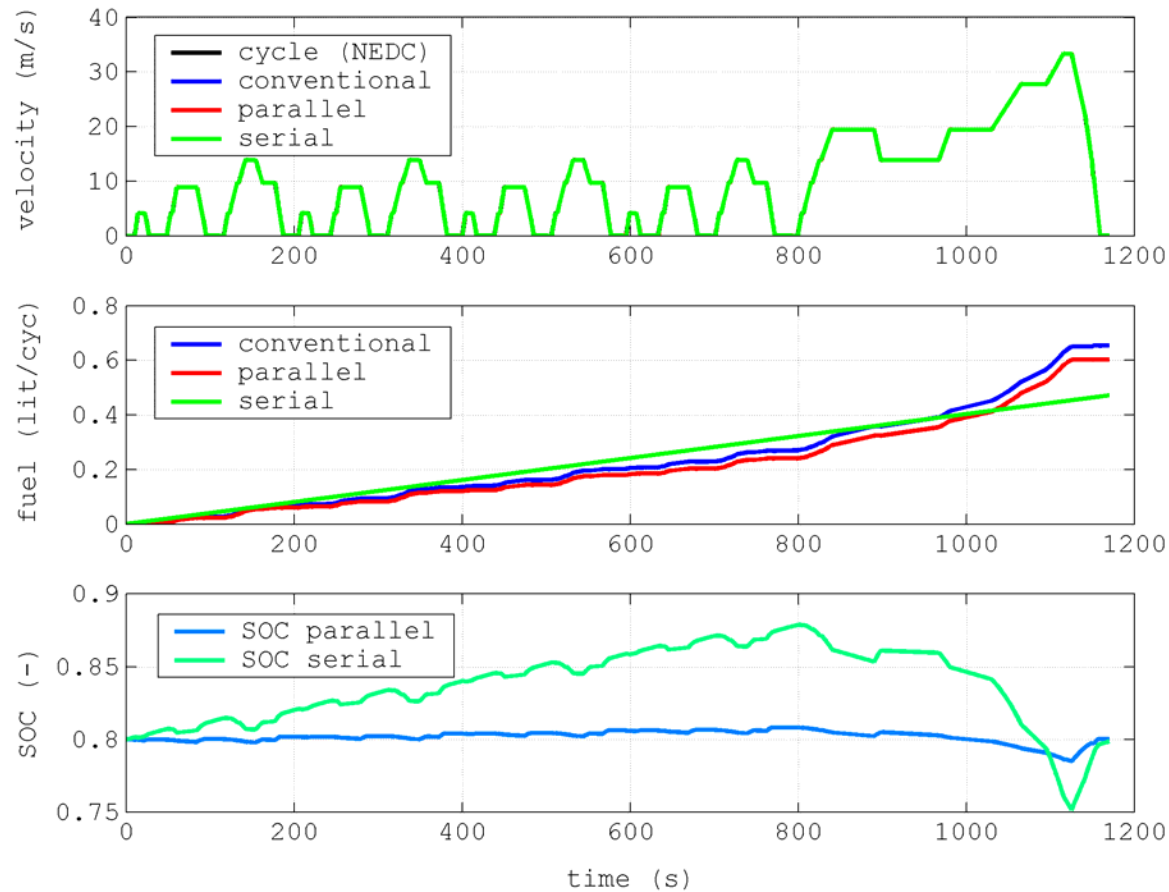


Seriellhybrid, Starter-Generator und zwei elektrischen Motoren

- Starter-Generator
 - Start
 - Stromerzeugung
- El. Motoren
 - Rückspeisen
 - Fahren
- Performance
 - Gewicht
 - Getriebe
 - Kupplung
 - Drehmoment
 - η – Batterie
 - > Temperatur

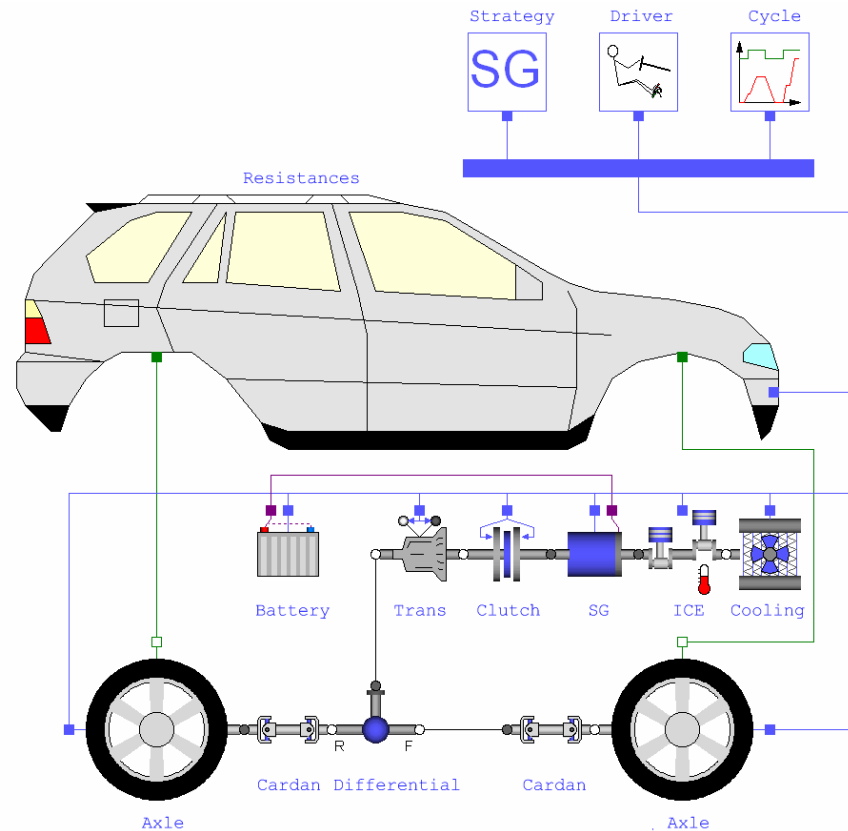


Verbrauchsvergleich, Konventionell, Parallelhybrid u. Seriellhybrid

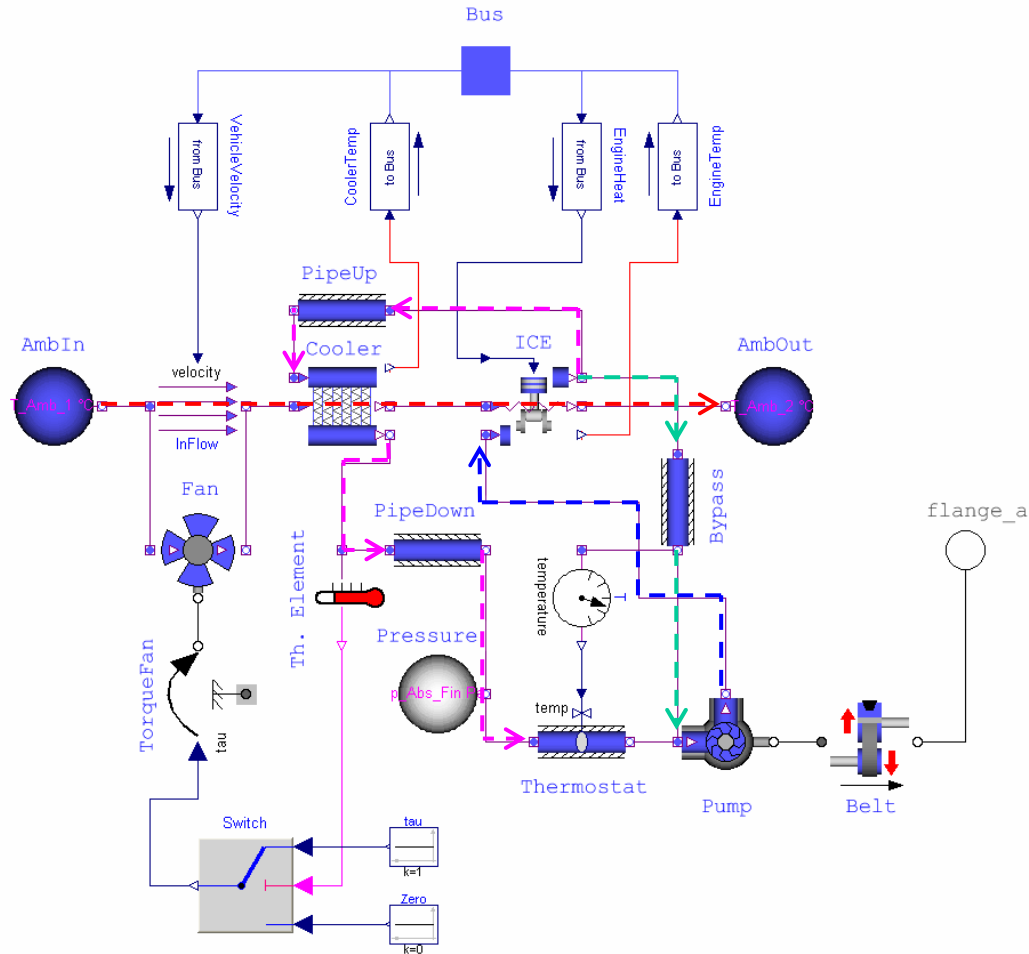


Thermalmodell, mechanisch angetriebene Wasserpumpe

- Abgas
 - Temperatur
 - Massenstrom
- Geometrie
 - VKM
 - Kühlsystems
- Wärmegleichung
 - Konvektion
 - Strahlung ←
 - Wärmetauscher

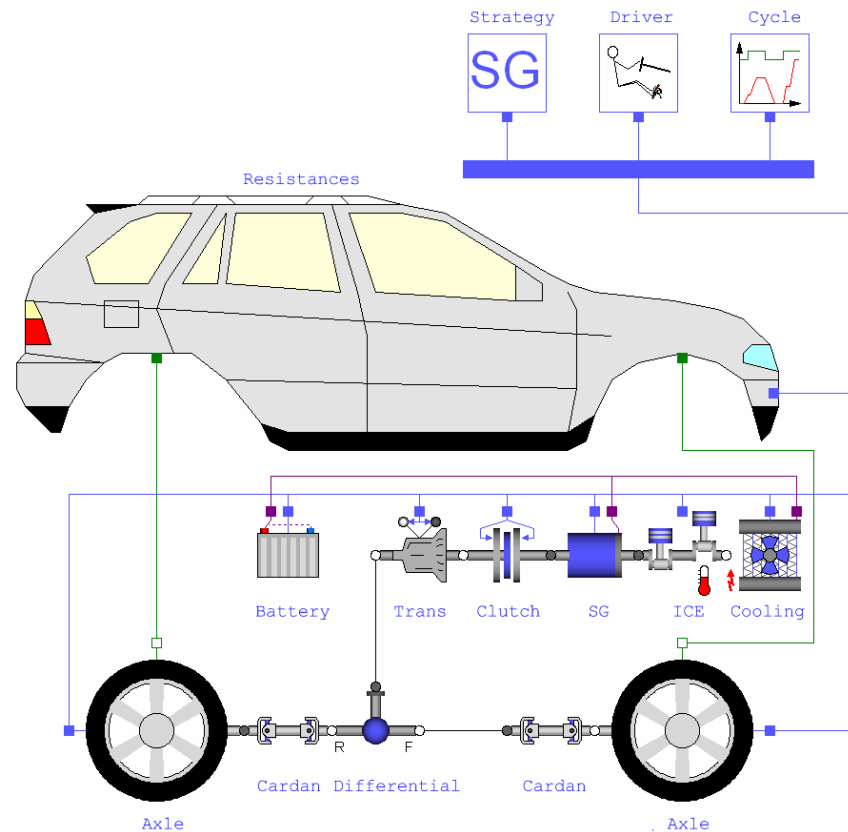


Kühlkreislauf, mechanisch angetriebene Wasserpumpe

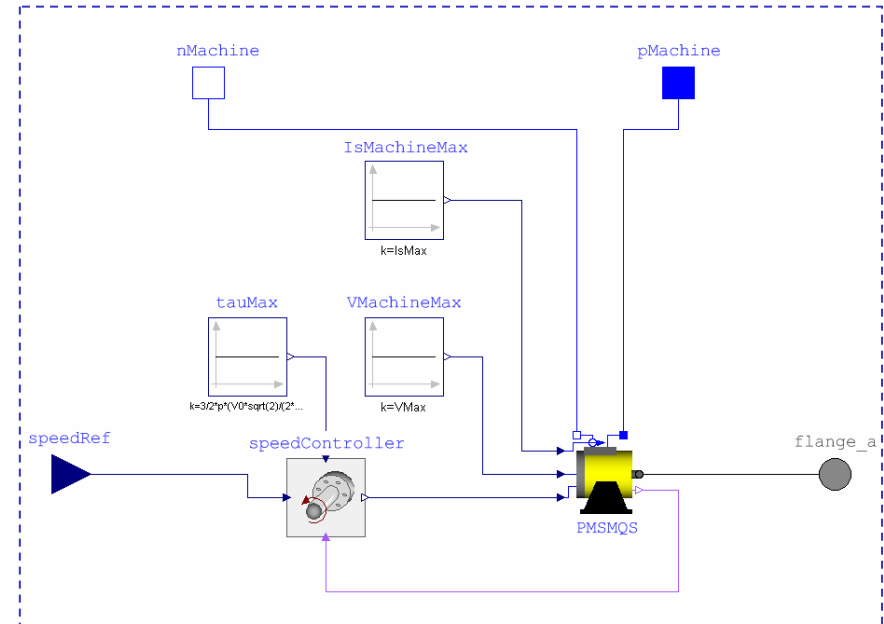
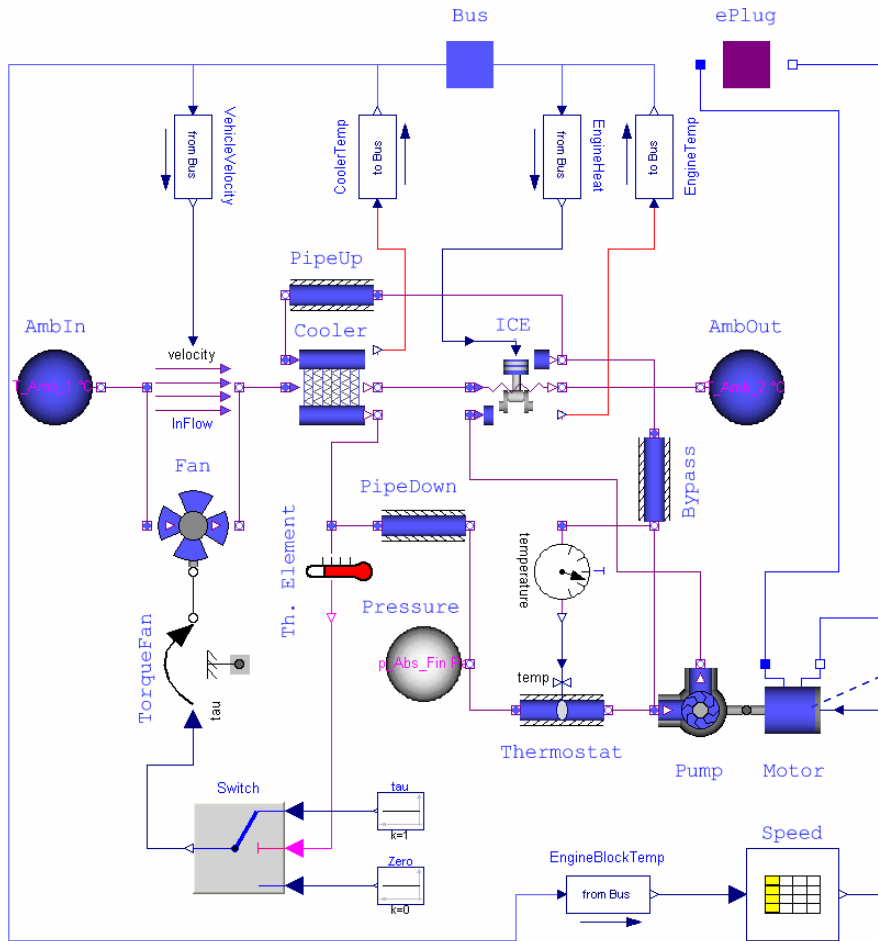


Thermalmodell, elektrisch angetriebene Wasserpumpe

- Regelung
 - Temperatur
 - > VKM Block
 - > Kühlflüssigkeit
- Antrieb
 - El. Maschine
 - > SmartElectricDrive
- Energiequelle
 - Batterie

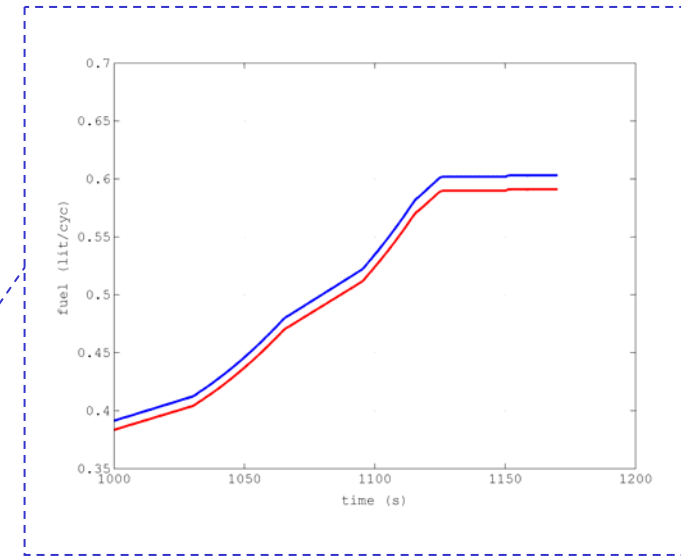
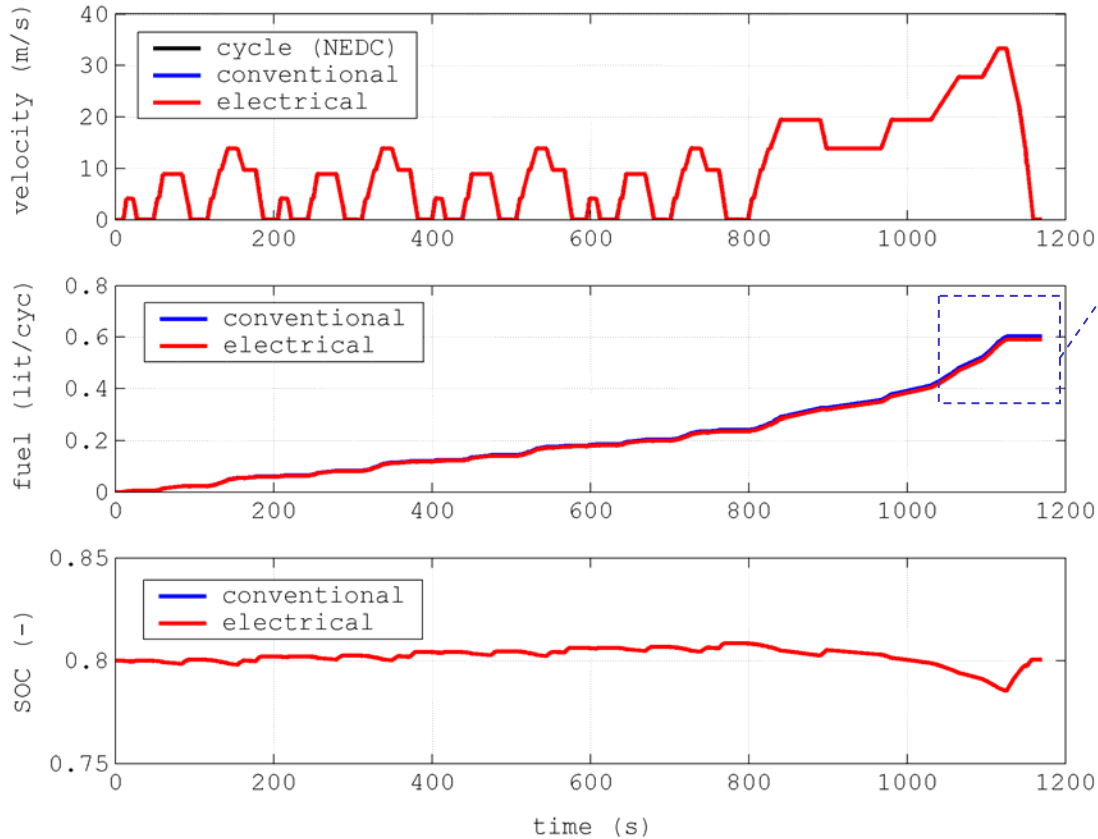


Kühlkreislauf, elektrisch angetriebene Wasserpumpe



- Drehzahl
 - min - Temperatenausgleich
 - max - Systemgrenze

Verbrauchsvergleich, mechanisch und elektrisch



- Temperatur
- Erwärmung
- Thermoschock

Zusammenfassung

- Schnelle Untersuchung der konventionellen, elektrischen und hybriden Konzepte von Kfz, (20 bis 40 sec)
- Innovative regelbare und steuerbare mechanische bzw. elektrische Antriebe von Nebenaggregaten
- Thermalmanagement: VKM, Batterie, Brennstoffzelle, Lenkhilfepumpe, ...
- Kraftstoffverbrauch, Emissionen, Energiemanagement

Ich bedanke mich auf Ihre Aufmerksamkeit!!

Dragan SIMIC

arsenal research

dragan.simic@arsenal.ac.at

www.arsenal.ac.at