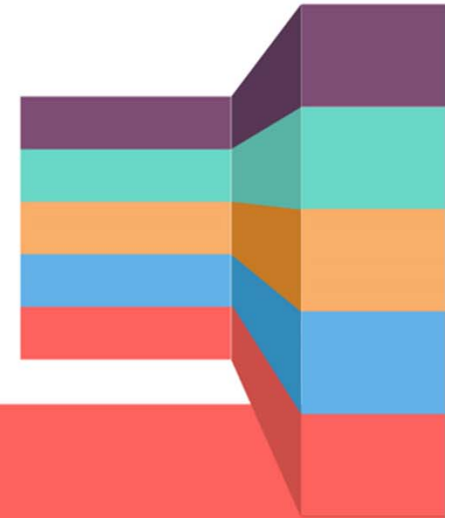


# ICSC 2013

IDA J CAE Solution Conference

## New Value in CAE & CFD Industry



GT-SUITE

MBDプロセスでのGT-SUITEの活用

## JMAG与GT-SUITE协同仿真及应用 电机优化仿真案例

公司名称： IDAJ-CHINA

技术部： 宋波

## 介绍内容

---

- GT-SUITE软件简介
- GT-SUITE软件在整车上的应用
- GT-SUITE软件与JMAG软件协同仿真
  - 在混合动力控制策略上的应用
  - 在混合动力车上电机热管理应用
  - 硬件在环模拟

## GT-SUITE软件简介

- 该软件是美国Gamma Technologies公司（[www.gtisoft.com](http://www.gtisoft.com)）开发的专门用于车辆/发动机设计的软件
- 软件发行于1994年，1999年即成为行业领先产品
- 从公司总裁到核心开发人员都具有多年发动机/车辆设计和软件开发、应用经验
- 从开始的发动机用户群，扩展到了传统车辆、新能源车辆和空调/余热回收，以及更加通用的机械、流体和电磁仿真领域。
- 多年来，GT-SUITE软件已经深入车辆/发动机和他们的OEMs，在设计、研发中起到了越来越大、越多的作用
- 其计算能力已经为广大客户所验证，已经有大量相关技术文章在著名刊物和会议上发表。

## GT-SUITE软件简介

- GT-SUITE的软件创新直接基于客户，与客户需求保持紧密联系，高度一致

DaimlerChrysler

J. Eberspaecher

FEV

Scania

BMW

BorgWarner 3K

GM

Cummins

Visteon

PSA Peugeot

Robert Bosch

VW

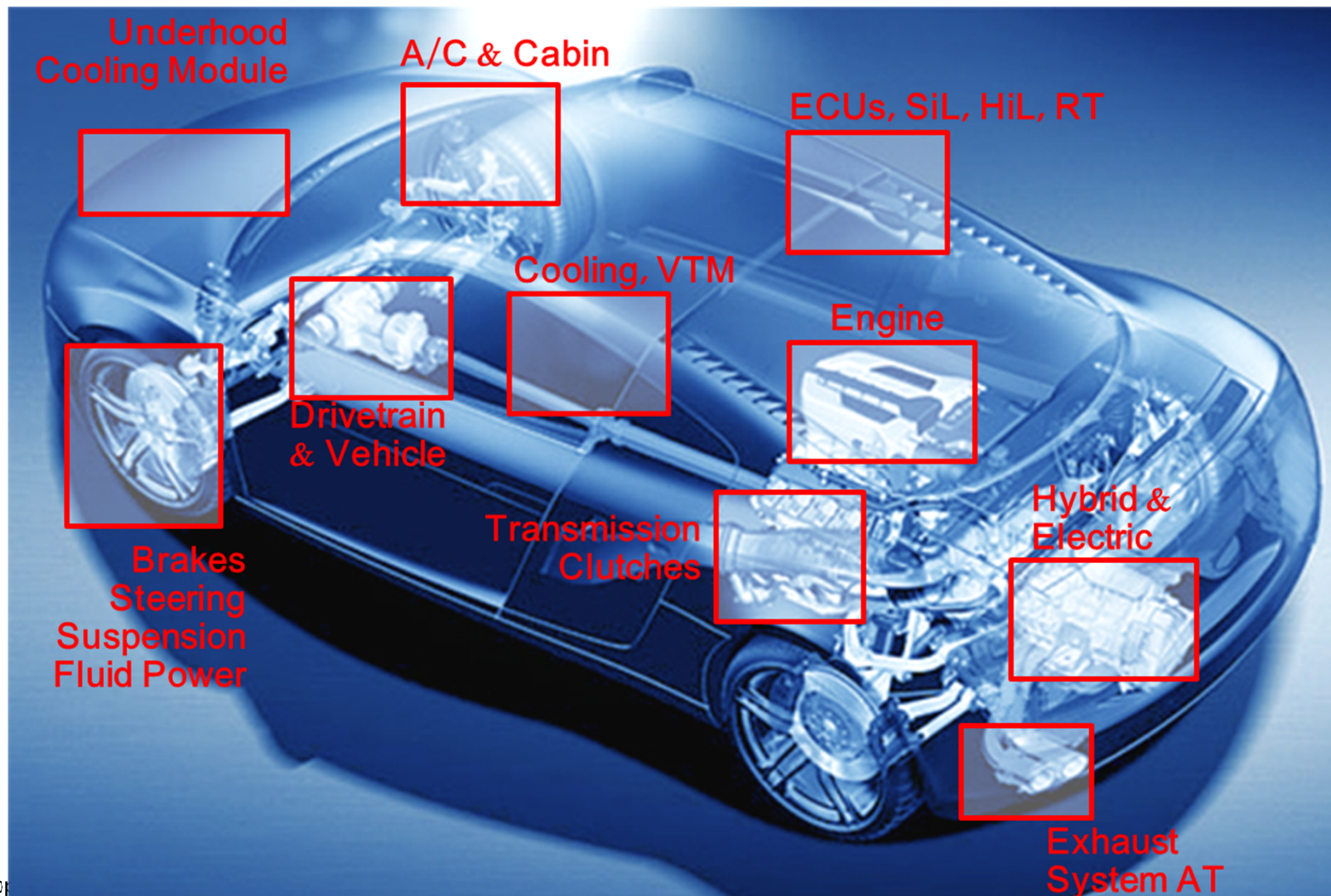
BMW

release

.....

- diesel combustion modeling
- silencer / muffler modeling
- engine cooling
- combustion and emissions
- thermal modeling of engine structure
- turbo matching
- valvetrain modeling
- cranktrain modeling
- real gas and refrigerant modeling
- linear acoustics
- fuel injection / combustion
- compressor modeling
- test data analysis: trapped residuals and heat

## GT-SUITE软件简介



## GT-SUITE软件在整车上的应用

---

- 动力学性能（如：加速性能等）
- 驱动循环模拟- 燃油经济性和排放
- 部件匹配（优化）
- 传动方式选择（2WD, 4WD）
- 发动机/动力总成的控制系统
- HEV的传动系统和控制策略模拟
  - 电驱动系统必须在系统级的层面上进行
- 传动系统的扭振、驱动特性、驱动力和制动性能的模拟
- 与发动机性能、热、能量管理以及电、磁系统耦合模拟

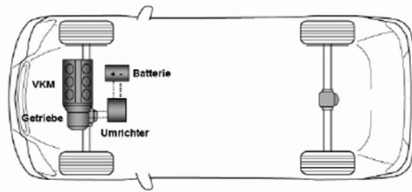
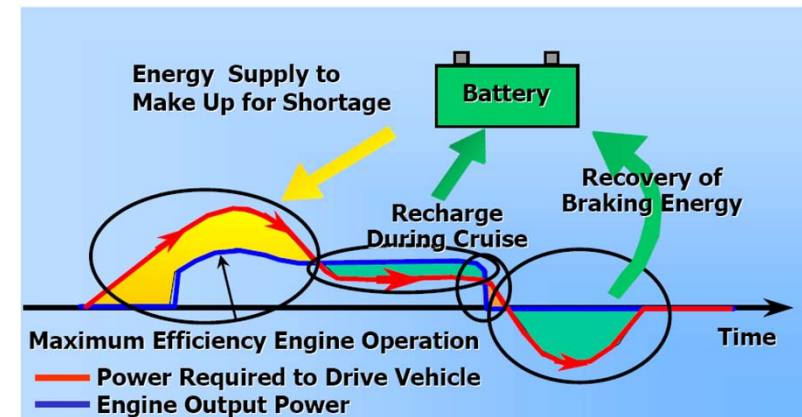
## 混合动力 (HEV)模拟

---

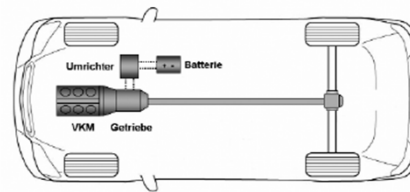
- 面向对象的建立传动系统的搭建
- 机械式+ HEV传动系统部件
- 可以模拟各种HEV的结构形式(mild, full, parallel, series etc.)
- 多种电动装置、电池
- 整车能量管理研究
- 全面复杂的控制模板 (也可与Matlab/Simulink耦合) 去实现复杂的 HEV控制策略
- GT-SUITE高附加值特征
  - 直接优化功能/DOE功能等

## HEV的能量管理和优化

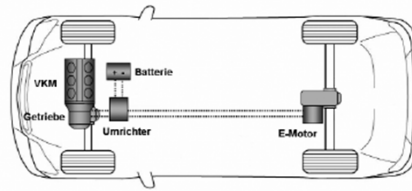
HEV传动系统的能量管理（控制）策略可以进行模拟和优化



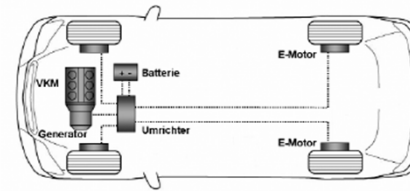
Hybridfahrzeug mit Vorderradantrieb



Hybridfahrzeug mit Hinterradantrieb



Hybridfahrzeug mit Allradantrieb



Hybridfahrzeug mit Radnabenmotoren

任意的控制模式:

- Mild or Full Hybrid
- Series, parallel etc.

## GT-SUITE中的电机模型

电机、发电机和 基于MAP的电机、发电机 实体  
电-机械模型 - 对电流进行求解、力矩计算根据力矩系数 $K_t$ 进行定义

$$T_{motor} = K_t \cdot I_a$$

$$L_{eq} I_a'' = V_{app} - K_b \omega - I_a R_{eq}$$

$$J\omega'' = T_{motor} - T_{load} - T_{fric}$$

基于MAP - 力矩计算根据蓄电池的状态，根据效率MAP，它是转速与负荷的函数

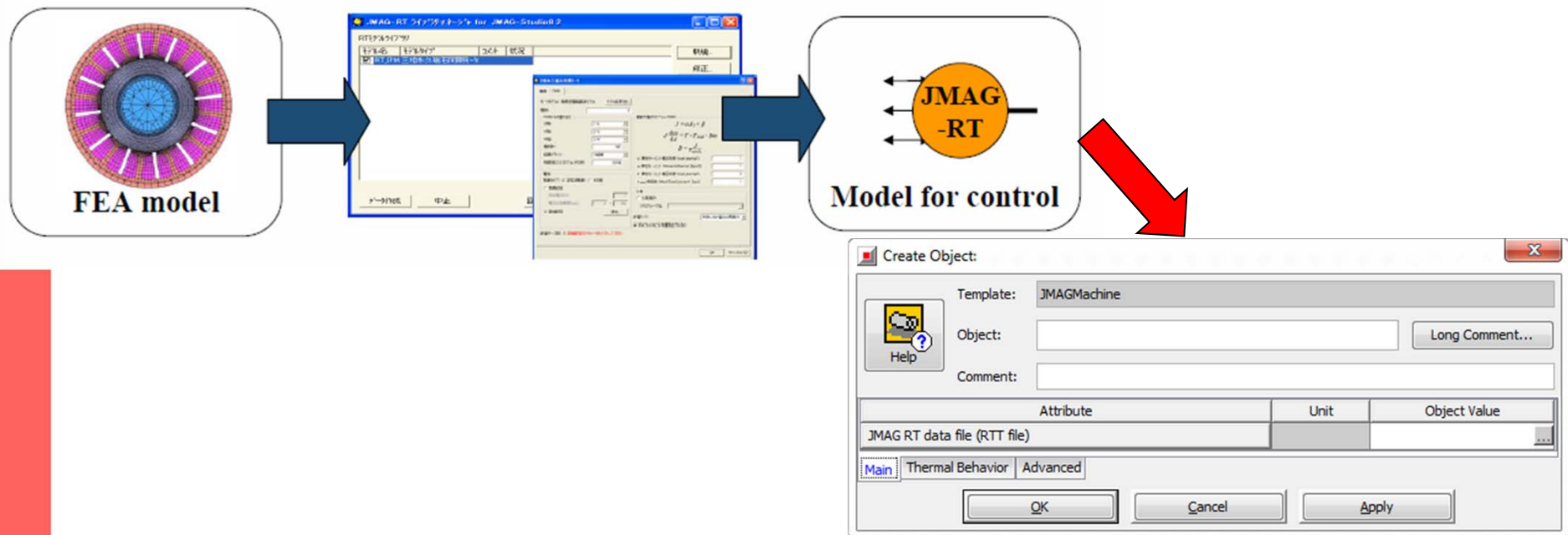
$$T_{motor} = \frac{\eta_{motor} \cdot P_{bat}}{N_{shaft}}$$

$$J\omega'' = T_{motor} - T_{load} - T_{fric}$$

## JMAGの电机模拟

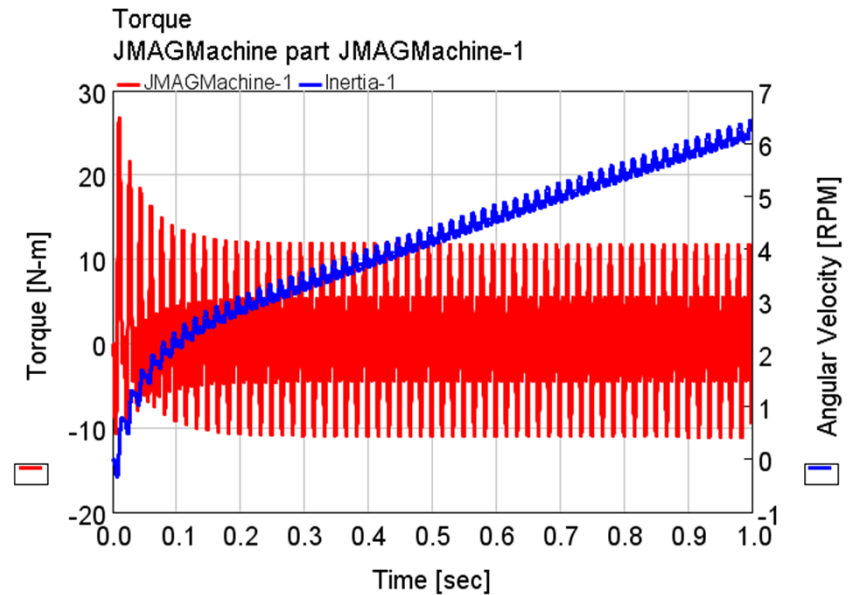
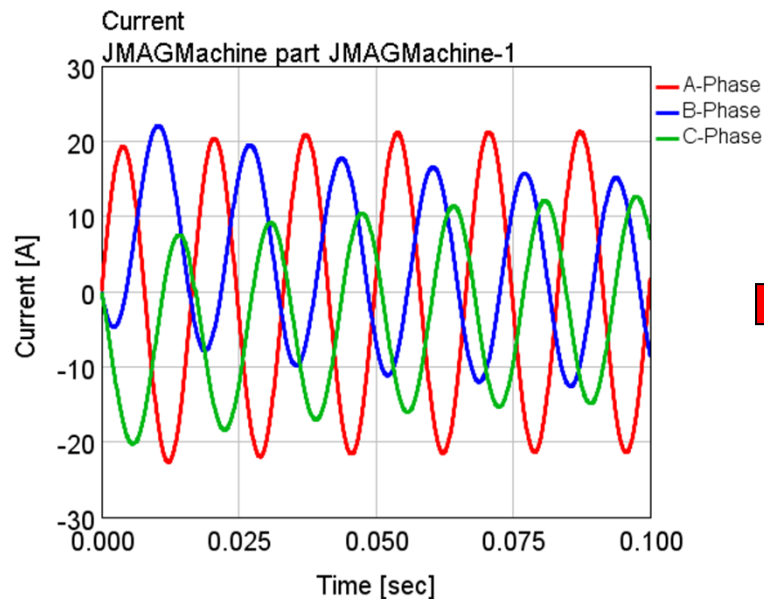
JMAG是基于FE详细电机设计工具，能很好的分析电机的非线性特性和3D的电磁特性

JMAG中能通过简单的操作进行简化而输出相应的等效模型  
修改后的模型适用于控制/系统级的设计



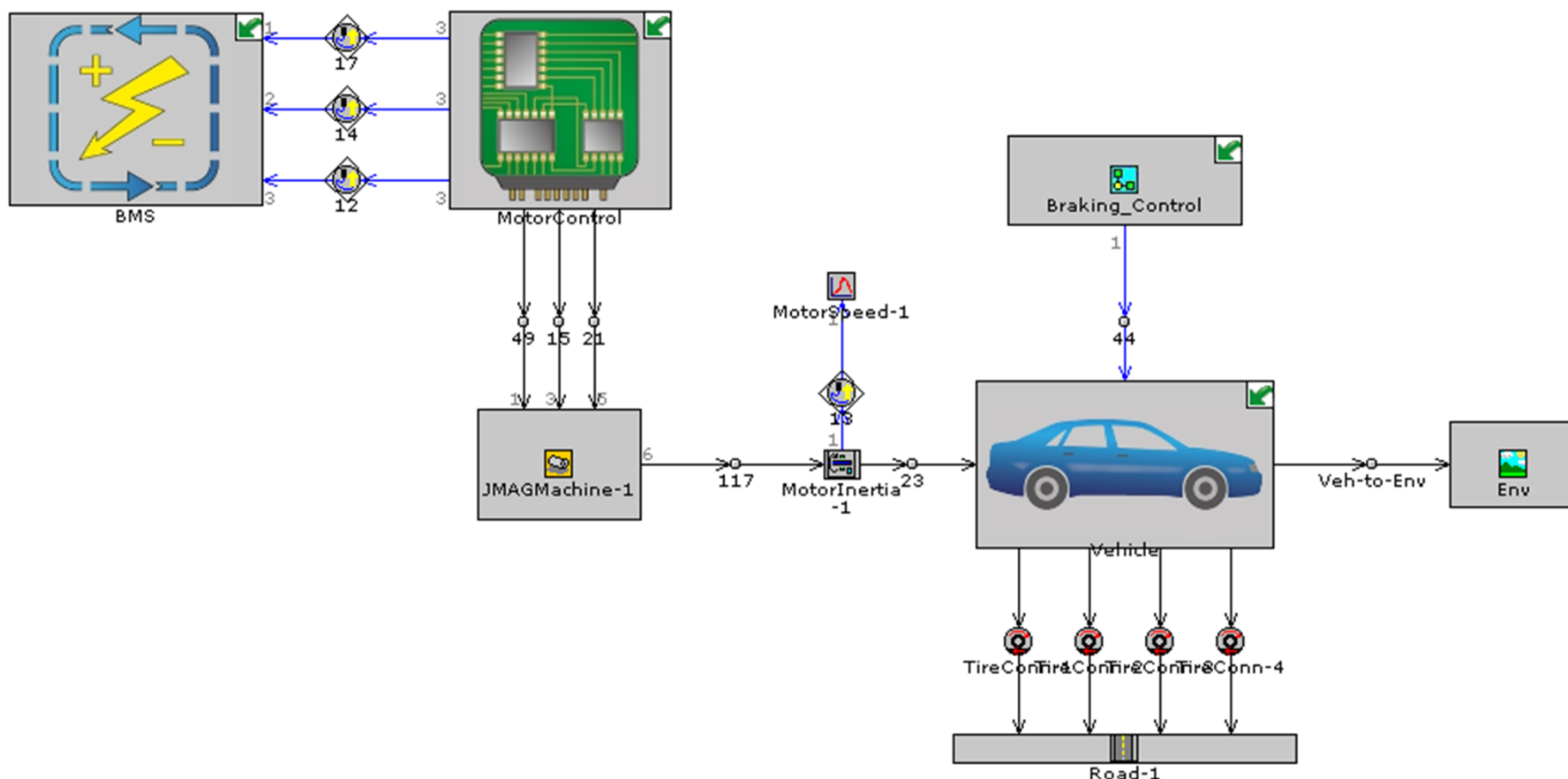
## JMAG 电机模型

JMAGMachine模型用三相电驱动而产生相应的力矩输出

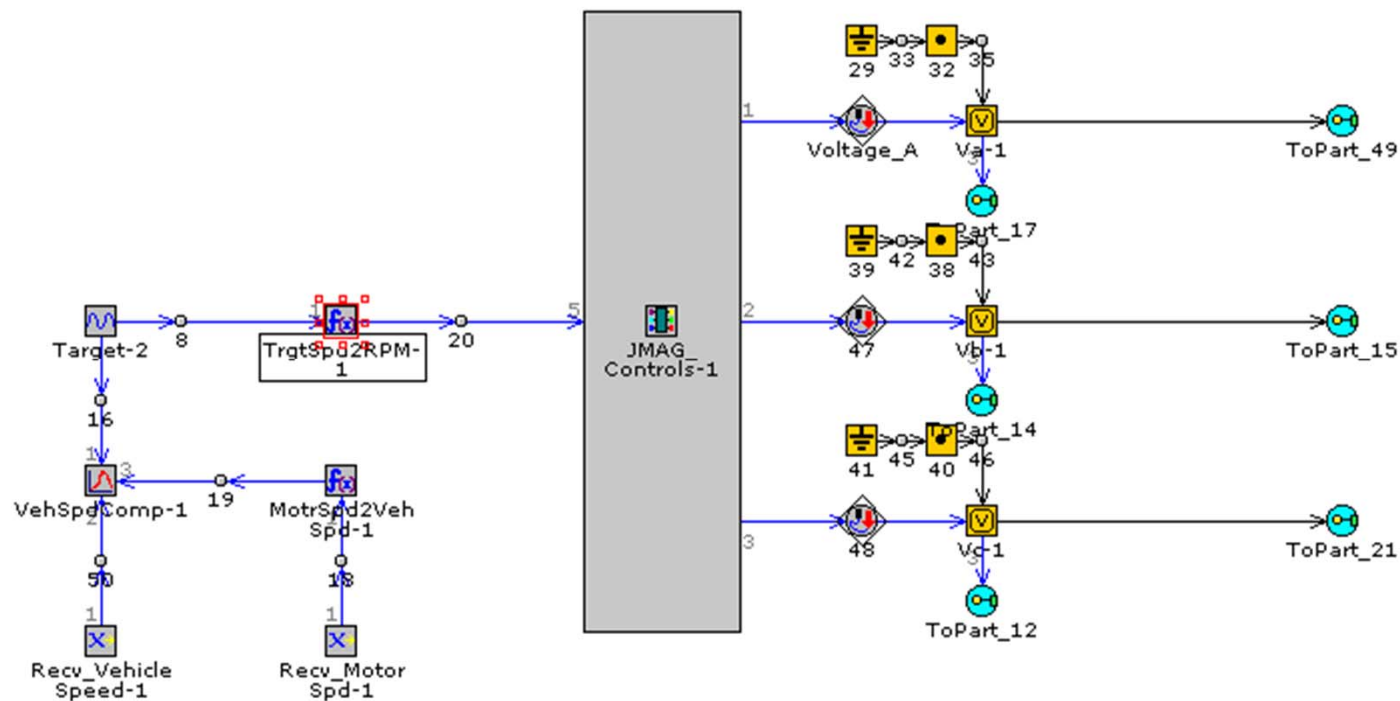


JMAGMachine能填补详细电机设计与系统级的设计之间的跨度问题

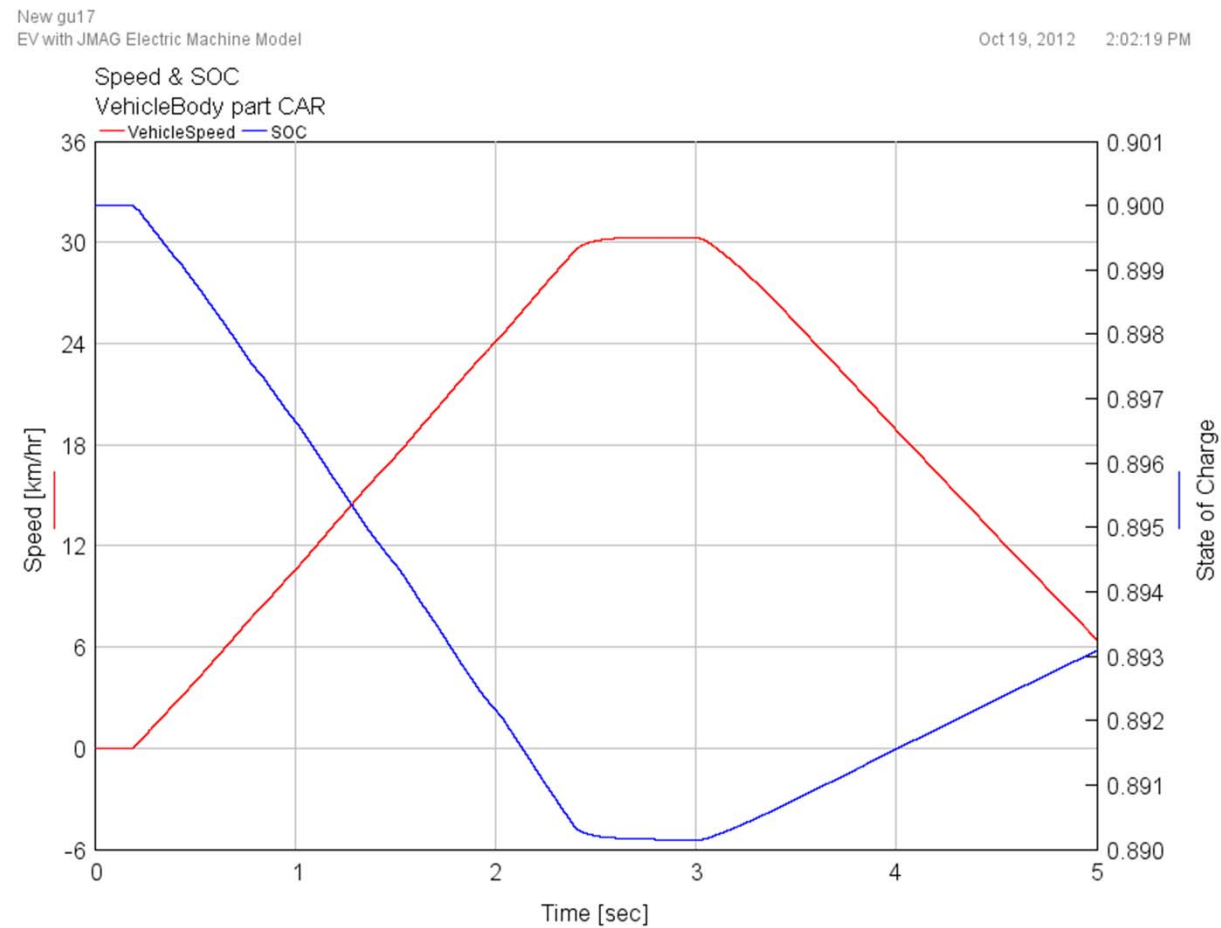
能适用于所有通用的电机类型

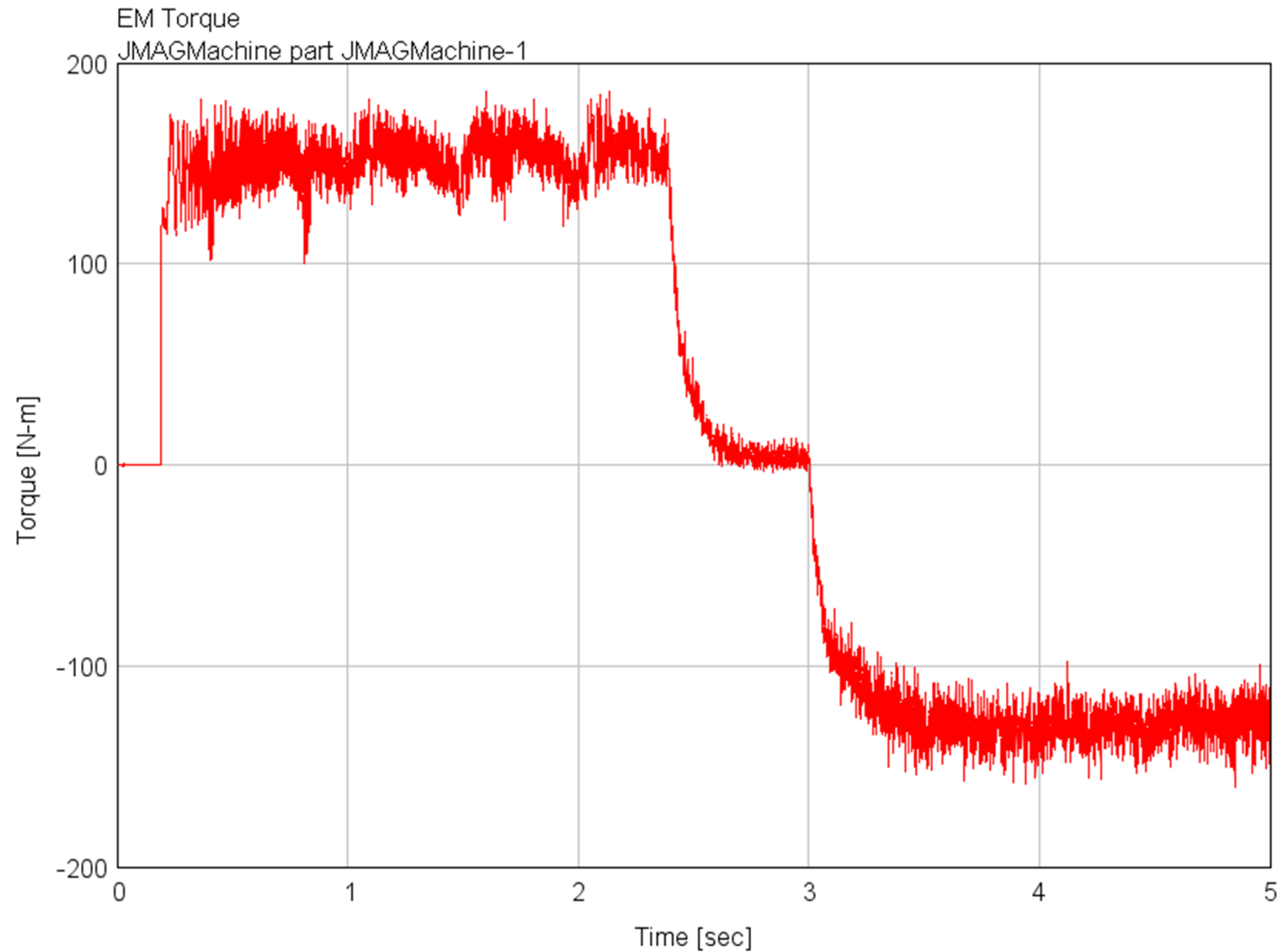


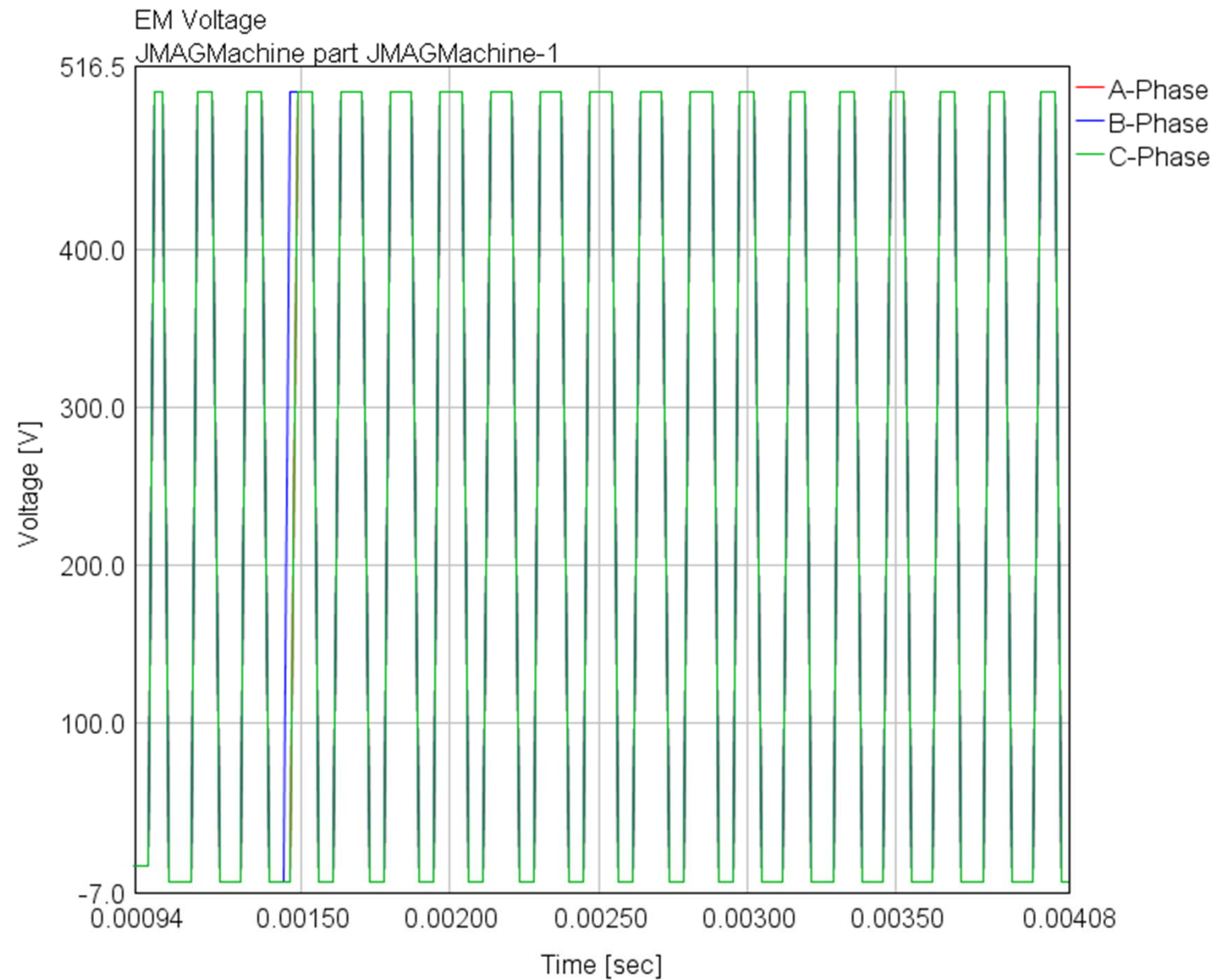
## 模型内部的电机控制模型



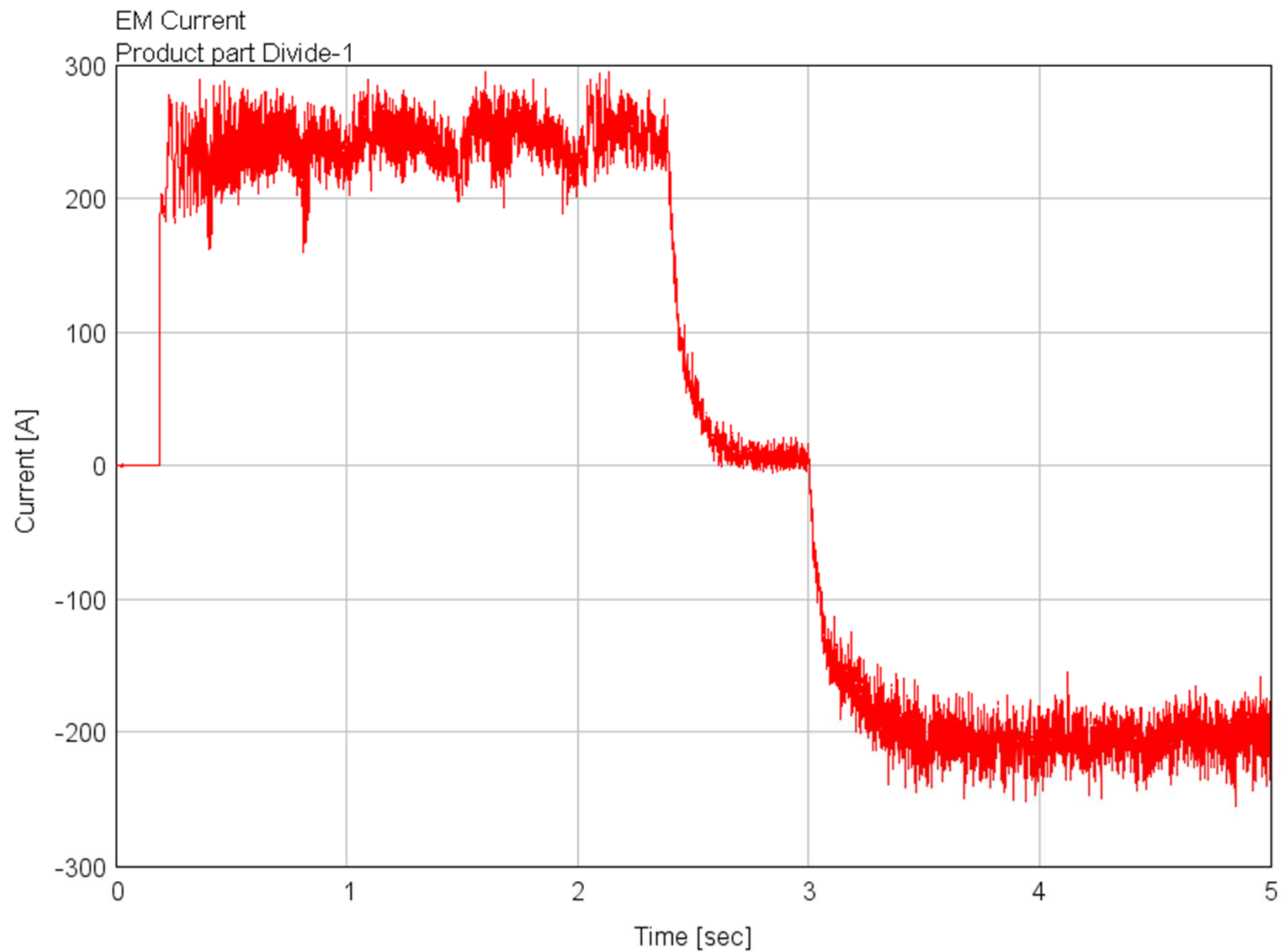
## 输出结果

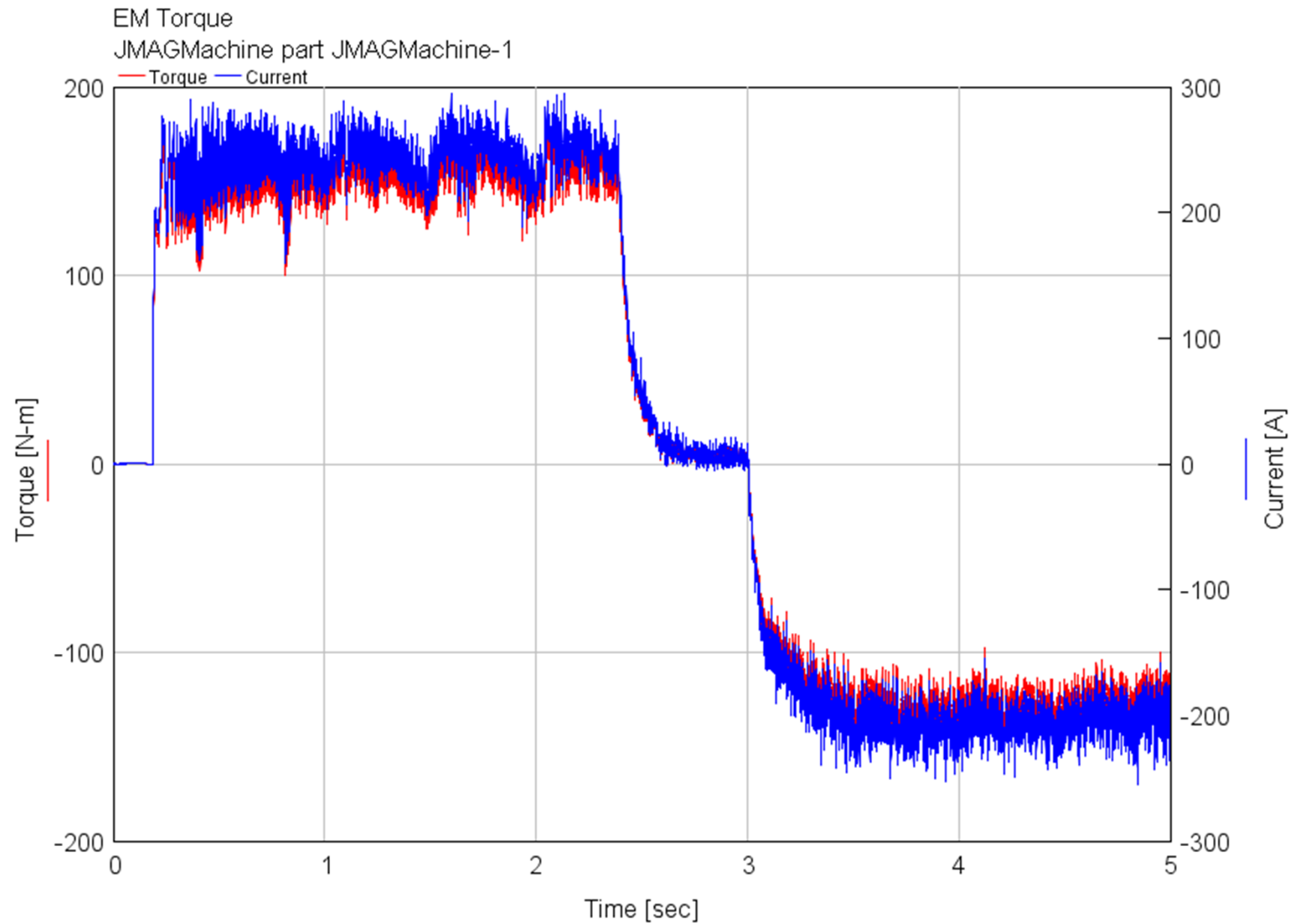




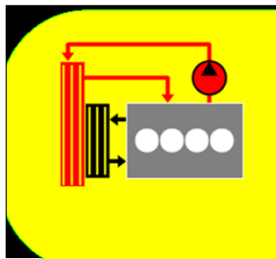




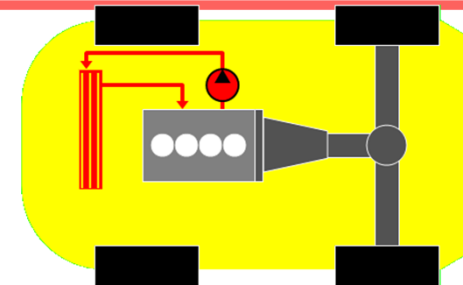




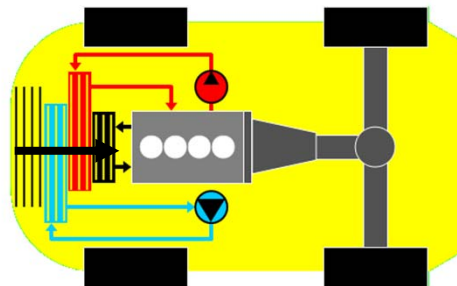
## GT-SUITE能量应用的范围包括以下



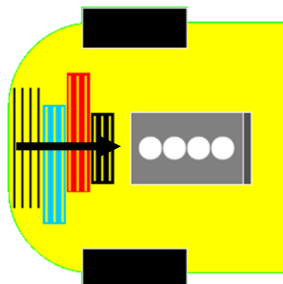
Engine Cooling



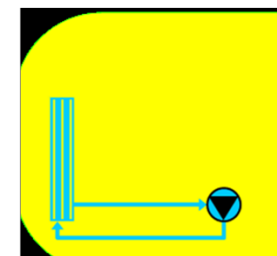
Vehicle Thermal Management



Complete Vehicle Energy Management

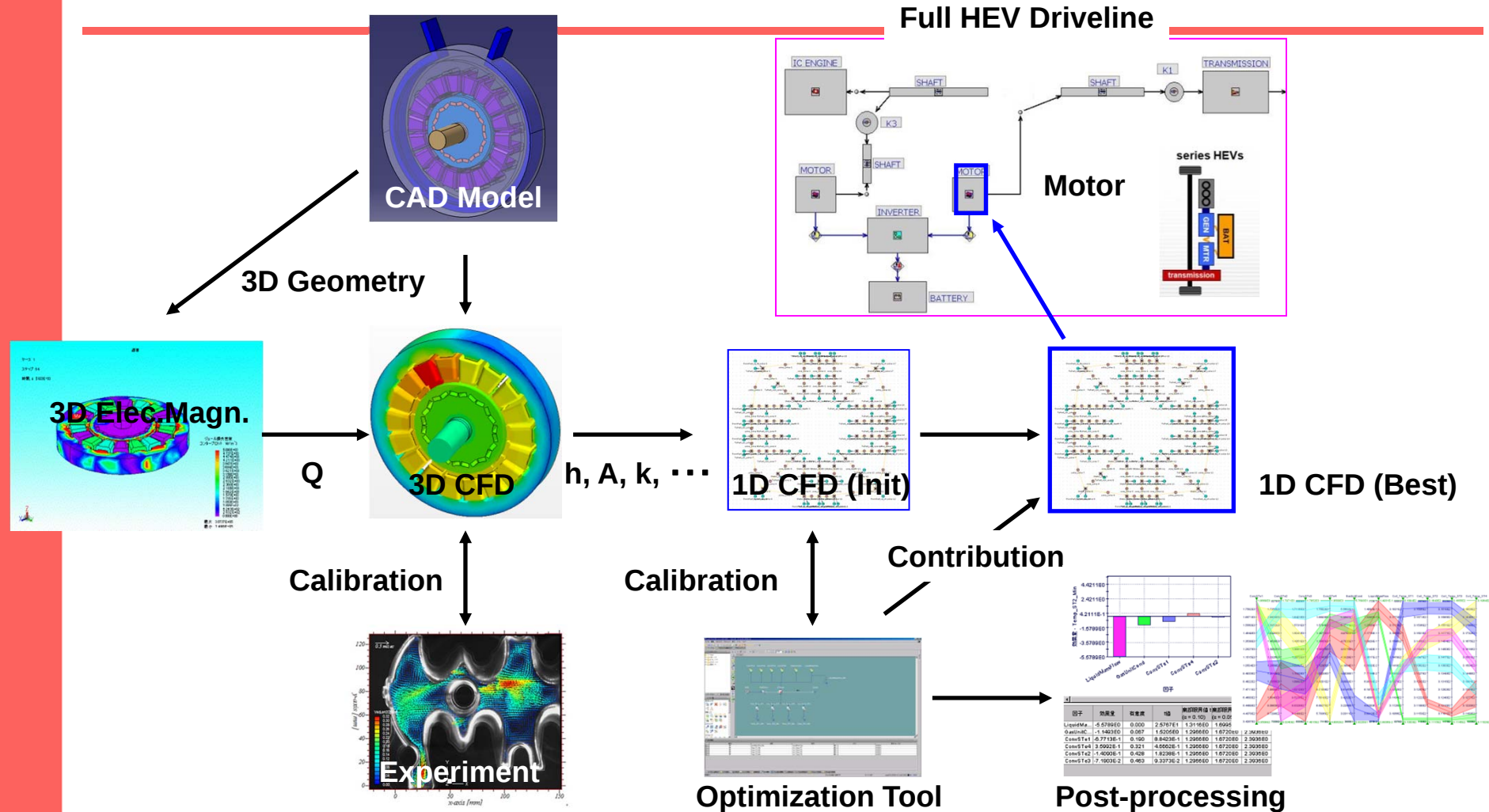


Underhood Module

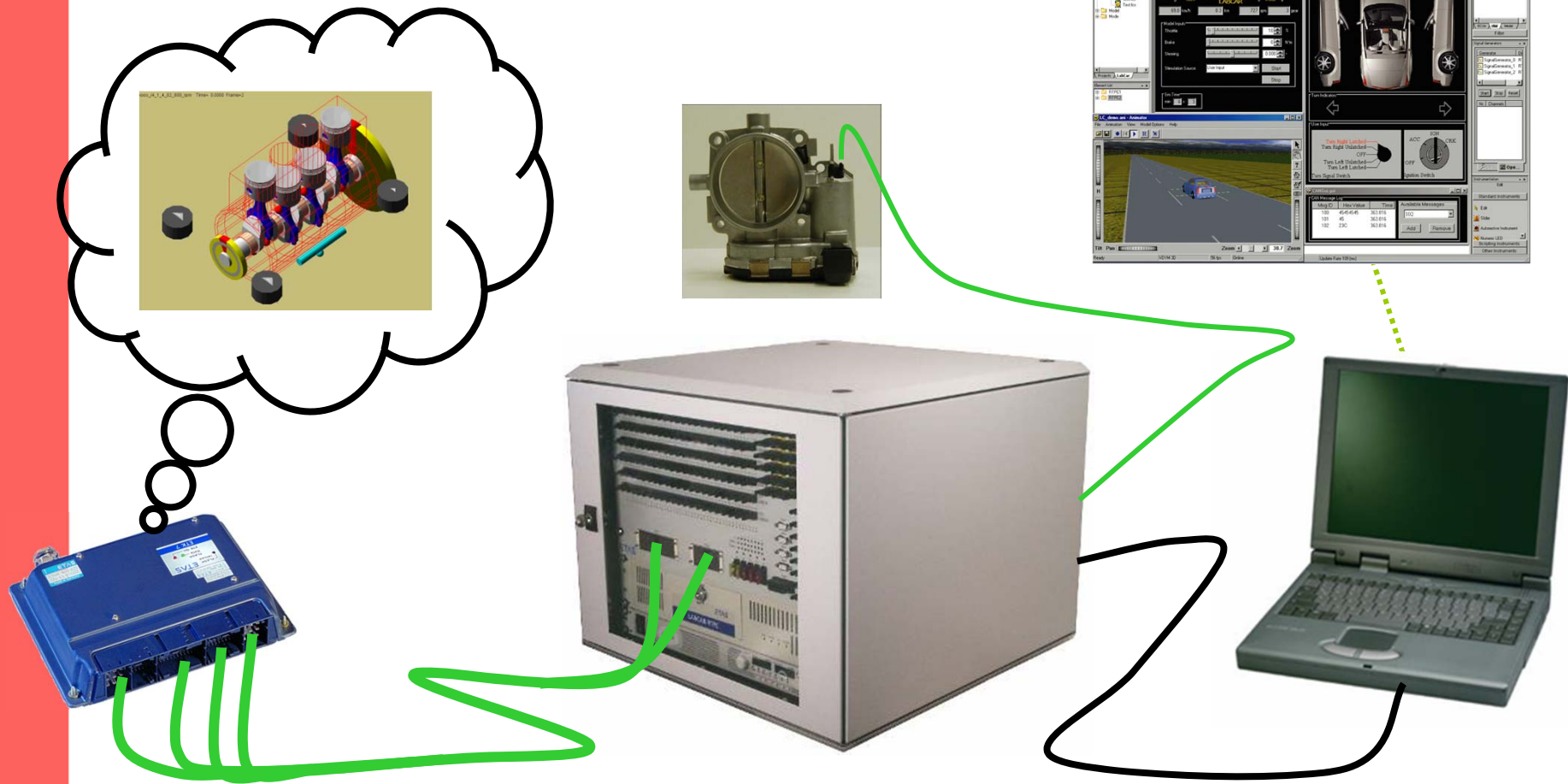


A/C & Heat Recovery

## HEV电机冷却分析



## 硬件的在环仿真 (HiL)



谢谢

