

PORTUNUS



adapted solutions
power for your vision

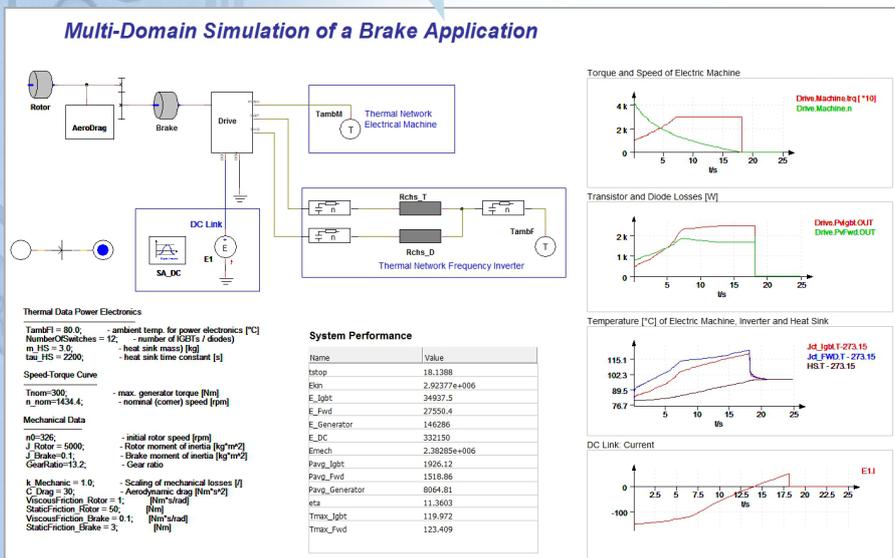
Systemsimulation mit Portunus – Vielseitig, intuitiv und schnell

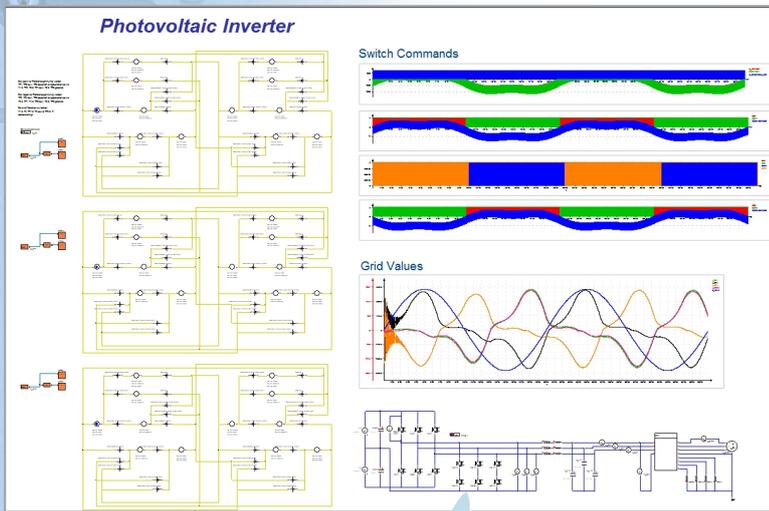
Mit Portunus® stellt Adapted Solutions dem Entwickler ein kompaktes Simulations-Werkzeug zur Verfügung, das durch die Kombination verschiedener Modellierungs-Ansätze, numerischer Verfahren und leistungsfähiger Schnittstellen für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet ist.

Im Modell eines elektrischen Bremssystems werden die Berechnungen der Drehzahlen und Drehmomente, Ströme, Spannungen und Verlustleistungen sowie der daraus resultierenden Temperaturen in den Leistungshalbleitern kombiniert.

Modellierung physikalischer Zusammenhänge

Die Analyse technischer Systeme ist oftmals nicht auf einen physikalischen Teilbereich beschränkt. Deshalb bietet Portunus® Möglichkeiten zur Berechnung elektrischer, mechanischer, thermischer, magnetischer und hydraulischer Größen, bei Bedarf auch gleichzeitig in ein und demselben System-Modell. Kopplungen zwischen Komponenten-Modellen erlauben die Analyse physikalischer Wechselwirkungen wie beispielsweise die durch einen Stromfluss

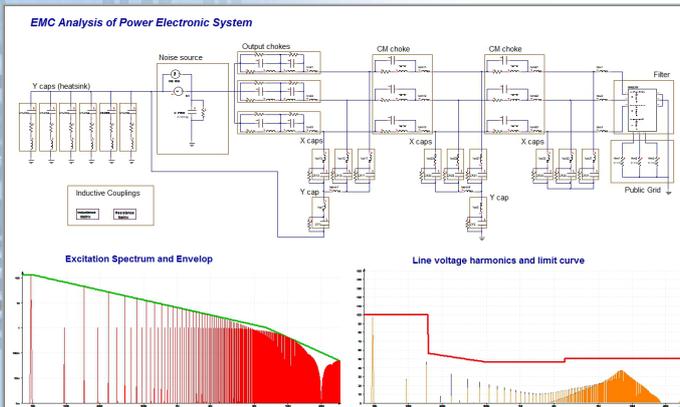




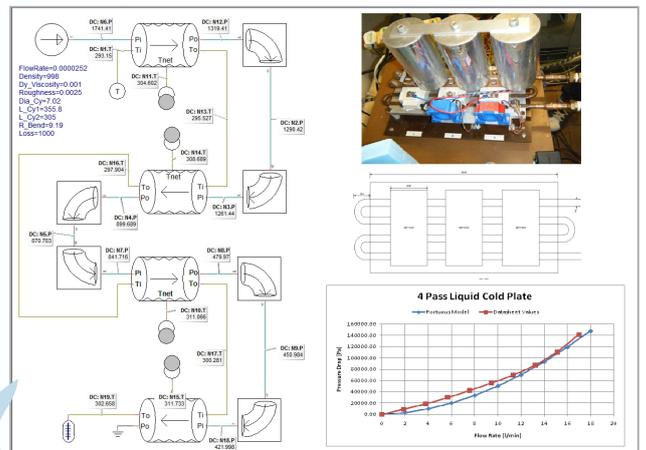
Die Ansteuerung eines PV-Wechselrichters inkl. einer Modulation der 3. Harmonischen kann durch die Kombination von Zeitfunktionen, Zustandsgraphen und Blockdiagrammen abgebildet werden.

Berechnungen

Unterschiedliche Anwendungen stellen unterschiedliche Anforderungen an die durchzuführenden Analysen. Auch wenn in der Mehrzahl der Fälle der zeitliche Verlauf der Größen und daraus abgeleitete Kennwerte zu berechnen sind, deckt die Simulation im Zeitbereich („transiente Simulation“) nicht alle Anforderungen ab. Thermische Berechnungen erfolgen oftmals mit dem Ziel der Bestimmung des stationären Zustands („DC-Analyse“) und EMV-Untersuchungen werden vielfach im Frequenzbereich durchgeführt („AC-Analyse“).



Das EMV-Verhalten eines Wechselrichters (links) wird im Frequenzbereich (AC-Analyse) berechnet. Temperaturen und Druckabfälle eines Kühlsystems (rechts) werden für den stationären Betrieb (DC-Analyse) bestimmt.



Portunus® ermöglicht alle genannten Berechnungen. In Abhängigkeit von den Details der Anwendung können für ein Modell auch verschiedene Analysen bzw. deren Kombinationen durchgeführt werden.

Grafische und textuelle Modellierung

Die grafische Beschreibung des Systemverhaltens kann in Portunus® sehr einfach durch das Verbinden von Modellen innerhalb von Netzwerken, Block-Diagrammen und Zustandsgraphen erfolgen. Für die Definition des System-Modells können zusätzlich diverse Zeitfunktionen und mehrdimensionale Kennlinien verwendet werden.

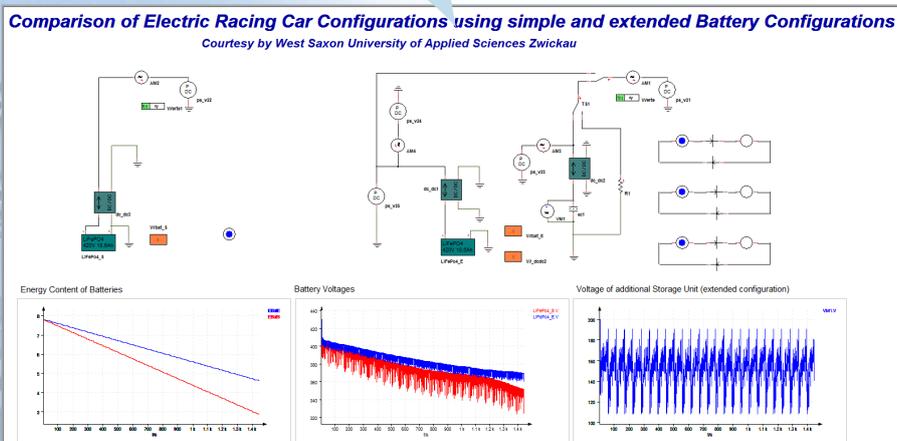
GUI – Schnittstelle zum Anwender

Portunus® verfügt über eine leistungsfähige, intuitiv bedienbare grafische Benutzeroberfläche, die mit einer Mehrseiten-Technologie und der Option einer Kapselung von Subsystemen eine übersichtliche Darstellung auch großer Systeme ermöglicht.

Die Berechnungs-Ergebnisse können bereits während des Simulationslaufs im Schaltplan in beliebig vielen Anzeige-Elementen in Form von Kurven oder Tabellen dargestellt werden. Diese Anzeige-Elemente bieten Post-Processing-Funktionen und ermöglichen die Darstellung der Ergebnisse mehrerer Simulations-Läufe (Parameter Sweep). Eine Reihe von Modellen unterstützt die Visualisierung von Betriebszuständen, so dass beispielsweise der Schaltzustand eines Schalters am Symbol im Schaltplan erkennbar ist. In Kombination mit einem „Replay-Mode“ ist nach dem Ablauf der Simulation damit auch ein Debuggen des Modells möglich.

Das Modifizieren von Modell-Parametern während einer laufenden Simulation ist mittels interaktiver Elemente möglich.

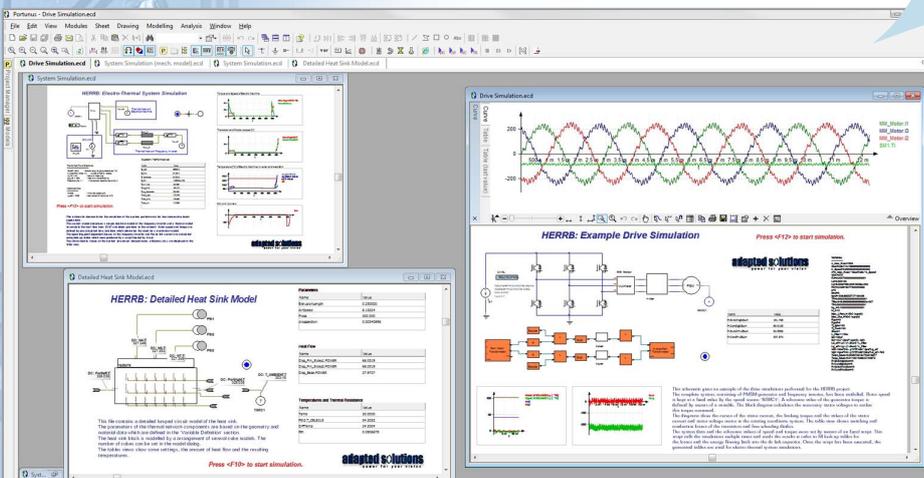
Für den Vergleich von zwei Antriebskonfigurationen wird das Durchfahren einer Rennstrecke mit einem Elektrofahrzeug simuliert. Die Batterie-Größen und die Zustände der Steuerung sind bereits während der laufenden Simulation im Schaltplan dargestellt.



Der Anwender kann Bibliotheken mit eigenen Modellen erstellen. Diese Modelle können grafisch in Form von Subsystemen oder textuell als VHDL-AMS-Modelle, SPICE-Netzlisten oder mit C++ erstellte DLLs definiert sein.

Ein System-Modell kann mit Hilfe eines „Modell-Exports“ in eine „Stand-Alone-Applikation“ exportiert und somit Nutzern, die über keine Portunus-Lizenz verfügen, bereitgestellt werden. Die „Stand-Alone-Applikation“ enthält Funktionen der grafischen Benutzeroberfläche sowie des Simulators und ermöglicht das Ändern von Modell-Parametern sowie die Durchführung von Simulationen mit dem exportierten System-Modell.

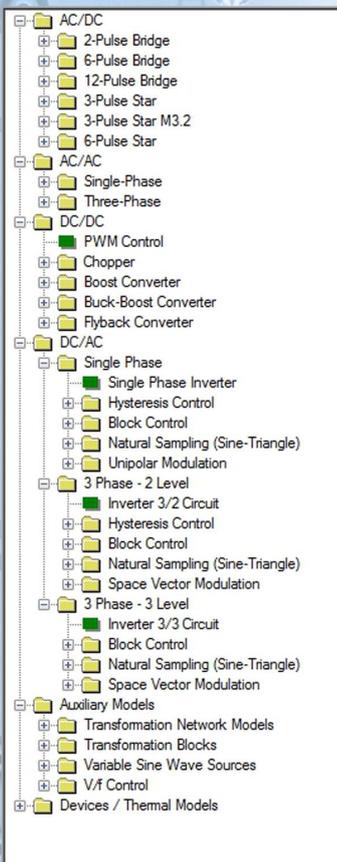
Mit einer „Stand-Alone-Applikation“ können simulierbare, vorkonfigurierte System-Modelle bereitgestellt werden.



Zustandsgraphen. Des Weiteren wird eine Bibliothek mit Bauelementen entsprechend des SPICE-Standards bereitgestellt.

Modell-Bibliotheken

Die zum Standard-Lieferumfang von Portunus® gehörenden Bibliotheken enthalten bereits mehr als 100 Modelle zur Simulation elektrischer, mechanischer, thermischer oder magnetischer Systeme und zum Aufbau von Blockdiagrammen bzw.

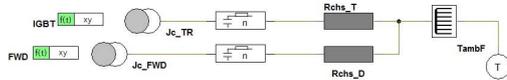


Als Zusatzmodul stellt die „**Power Electronics Library**“ mehr als 80 Modelle zur Simulation leistungselektronischer Systeme unter Berücksichtigung aller Formen der Energieumwandlung (AC/DC ... DC/AC) bereit. Neben vorgefertigten Netzwerken typischer Topologien wurde großer Wert auf die Modellierung der Steuerverfahren gelegt, da deren Nachbildung erfahrungsgemäß den größten Zeitaufwand erfordert. Ein besonders leistungsfähiges Modell ist das eines leistungselektronischen Schalters mit Freilaufdiode für elektrothermische Berechnungen. Ihm liegt ein spezieller Modellansatz (Mittelwertmodell) zugrunde, der eine schnelle Berechnung der Temperaturen in Halbleitern ermöglicht. In diesem Modell integriert sind Parametersätze für eine Vielzahl der von Infineon angebotenen Module. Häufig verwendete Algorithmen wie Park-Clarke-Transformationen, U-f-Steuerungen und Sinus-Quellen variabler Frequenz und Amplitude komplettieren den Modellvorrat.

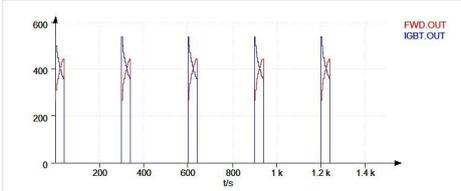
Für die Einbeziehung des Wärmeflusses in System-Simulationen wurde die „**Thermal Library**“ als Gemeinschaftsprodukt von Motor Design Ltd. (UK) und Adapted Solutions entwickelt. Diese Zusatzbibliothek enthält alle erforderlichen Komponenten zur einfachen Realisierung thermischer Simulationen. Zum Modellvorrat gehören Temperatur- und Wärmequellen, lineare und nicht-lineare thermische Widerstände (Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung), Wärmespeicher, oft verwendete Topologien (u.a. „Foster-“ und „Cauer-Modell“) sowie Koppellemente zur Anbindung an elektrische Netzwerke. Die Eingabe-Dialoge der Modelle bieten u.a. die Möglichkeit, aus Geometrie- und Materialdaten die den Wärmefluss bestimmenden Gleichungen und Koeffizienten automatisch zu bestimmen. Somit ist die Aufgabe des Anwenders auf die Eingabe der Geometrie- und Materialeigenschaften begrenzt. Die Modelle können zur Berechnung des stationären Zustandes und von transienten Vorgängen verwendet werden.

Temperatur-Verläufe in einem Wechselrichter können mit einem einfachen thermischen Modell bestimmt werden.

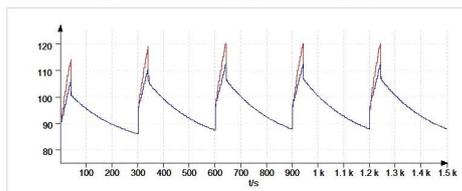
Thermal Cycle Simulation



Power Dissipation of Diode (red) and IGBT (blue)



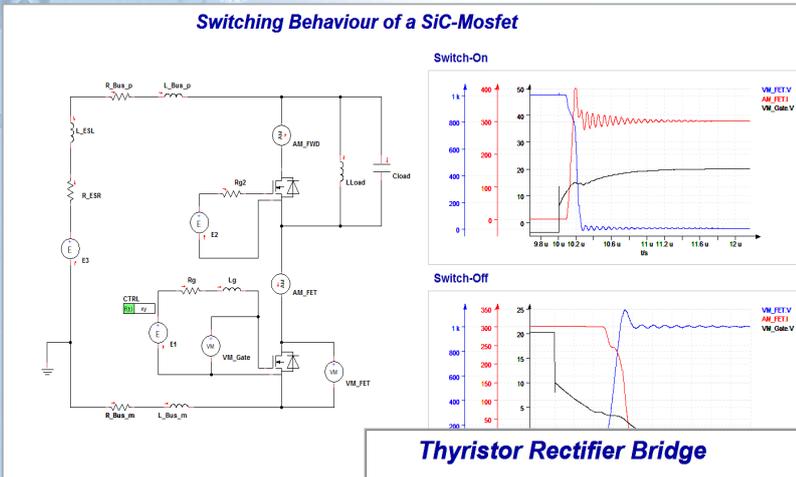
Junction Temperature of Diode (red) and IGBT (blue)



Zusammenspiel von Simulatoren

Portunus® kombiniert einen Simulator zur Lösung von Algebra-Differentialgleichungen mit einem „Digital-Simulator“ zur Behandlung ereignisgesteuerter Systeme. Die numerischen Verfahren entsprechen denen eines „echten Netzwerk-Simulators“, so dass beliebige Topologien und Modellansätze – vom einfachen Schaltermodell bis zum Transistormodell unter Berücksichtigung der parasitären Elemente – verwendet werden können. Algebraische Schleifen werden vom Simulator ohne Zeitversatz aufgelöst. Eine adaptive Schrittweitensteuerung und die zur Verfügung stehenden Integrationsverfahren sichern eine schnelle und stabile Simulation.

Switching Behaviour of a SiC-Mosfet

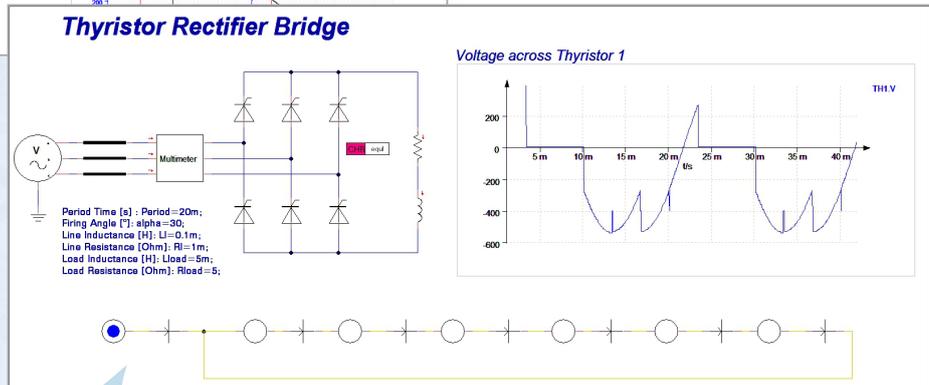


Schnittstellen

Zur Integration in einen Design Flow stellt Portunus® Automatisierungs-, Simulator-, Modell- und Daten-Schnittstellen zur Verfügung.

Basierend auf dem OLE- bzw. http-Protokoll ist das automatisierte Laden, Modifizieren und Simulieren von Systemmodellen und der Zugriff auf die Berechnungs-Ergebnisse möglich.

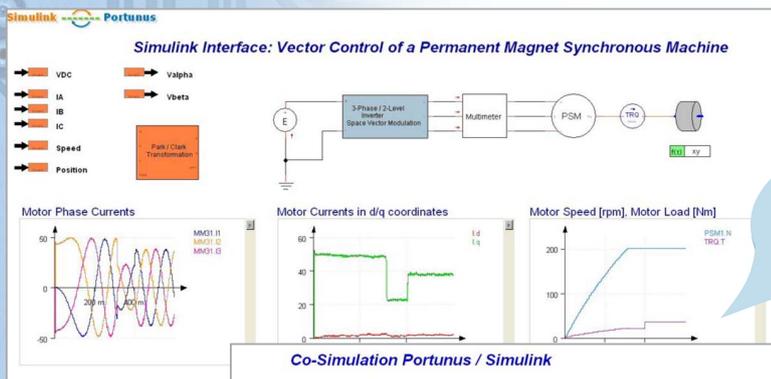
Thyristor Rectifier Bridge



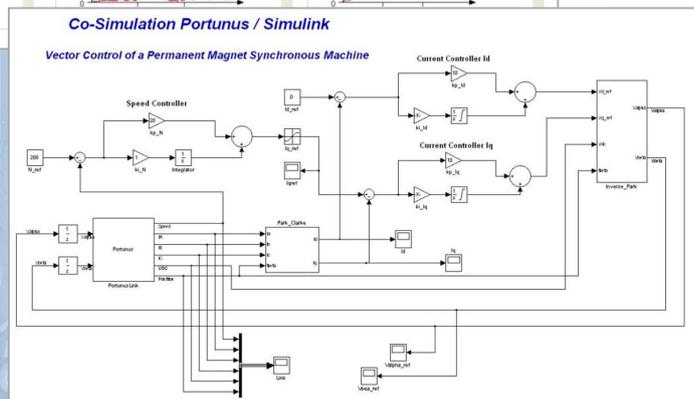
Mit Portunus® können die Strom- und Spannungsverläufe leistungselektronischer Komponenten sowohl mit detaillierten Modellen (links) als auch einfachen „Schaltermodellen“ (rechts) simuliert werden.

Für anspruchsvolle Optimierungs-Aufgaben kann die „Optimization Workbench“ (Drittanbieter-Produkt) verwendet werden. Diese Software analysiert die Struktur von System-Modellen in Portunus® und erlaubt die Optimierung von Modell-Parametern. Die zur Optimierung verwendeten Güte-Kriterien werden von den Ausgaben der Modelle abgeleitet.

Simulator-Kopplungen existieren für Matlab®/Simulink® (Mathworks) und EasiMotor (EASITECH). Eine Co-Simulation mit anderen Simulations-Werkzeugen kann auch durch die Integration eines Modells gemäß der FMI-Spezifikation aufgebaut werden.



Eine Co-Simulation von Portunus und Matlab®/Simulink® wird über Koppel-Elemente in den Editoren beider Software-Produkte definiert.



Ein XML-Netzlisten-Import ermöglicht das Erstellen von Modellen für Portunus® durch andere Programme.

Erstellen von Modellen für Portunus® durch andere Programme.

Ein Import modellspezifischer Daten ist aus Motor-CAD®, SPEED und InCa3D möglich. Kennlinien, Kennfelder und zeitliche Verläufe können von Portunus® u.a. im XML-Format importiert werden.

Portunus in Kürze:

- Einsetzbar auf allen Windows-PCs (Minimum Windows XP) ohne spezielle Hardware-Anforderungen. Lokale und Netzwerk-Installation möglich.

Grafische Nutzer-Oberfläche.

- Grafische Netz-Eingabe mit Mehrseiten- und Subsystem-Technologie.
- Bibliotheks-Verwaltung / Einbindung nutzerdefinierter Modelle.
- Visualisierung und Auswertung der Simulations-Ergebnisse im Schaltplan.
- Daten-Export-Funktionen (Matlab®, Excel®, verschiedene Dateiformate).
- Automatisierbar mittels OLE- und http-Schnittstelle.
- Integrierte Projektverwaltung.
- „Optimization Workbench“ (Drittanbieter-Produkt für Optimierungs-Rechnungen).

Modellierung

- Netzwerke, Blockdiagramme, Zustandsgraphen.
- Basis-Bibliothek mit über 100 Modellen (elektrisch, mechanisch, magnetisch, Blöcke, Zustandsgraph, Zeitfunktionen, Kennlinien, Signalauswertung).
- Bibliothek mit Modellen entsprechend SPICE (Version 3F5).
- Zusätzliche Modellbibliotheken zur Simulation leistungselektronischer und thermischer Systeme.
- Modell-Import-Funktionen:
 - SPICE-Netzlisten,
 - VHDL-AMS,
 - FMI (Co-Simulation, Model Exchange - Continuous Time Mode),
 - Motor-CAD®, Speed®,
 - Mehrdimensionale Kennlinien (csv- und xml-Format),
 - XML-Netzlisten-Import.

Simulator-Technologie

- DAE-Solver (Integrationsverfahren: Euler, Trapez, BDF).
- Adaptive Schrittweitenregelung.
- Simulator-Kopplung (u.a. mit Matlab®/Simulink® und EasiMotor).
- Programmierschnittstelle (C++).

adapted solutions
power for your vision

Neefestraße 82, 09119 Chemnitz
Telefon: (49) 371 8365 3040, Telefax: ... 3042

www.adapted-solutions.com