

CENTURIO M



Rapid Control
Prototyping

Hardware in
the Loop

Automatisiertes
Testen

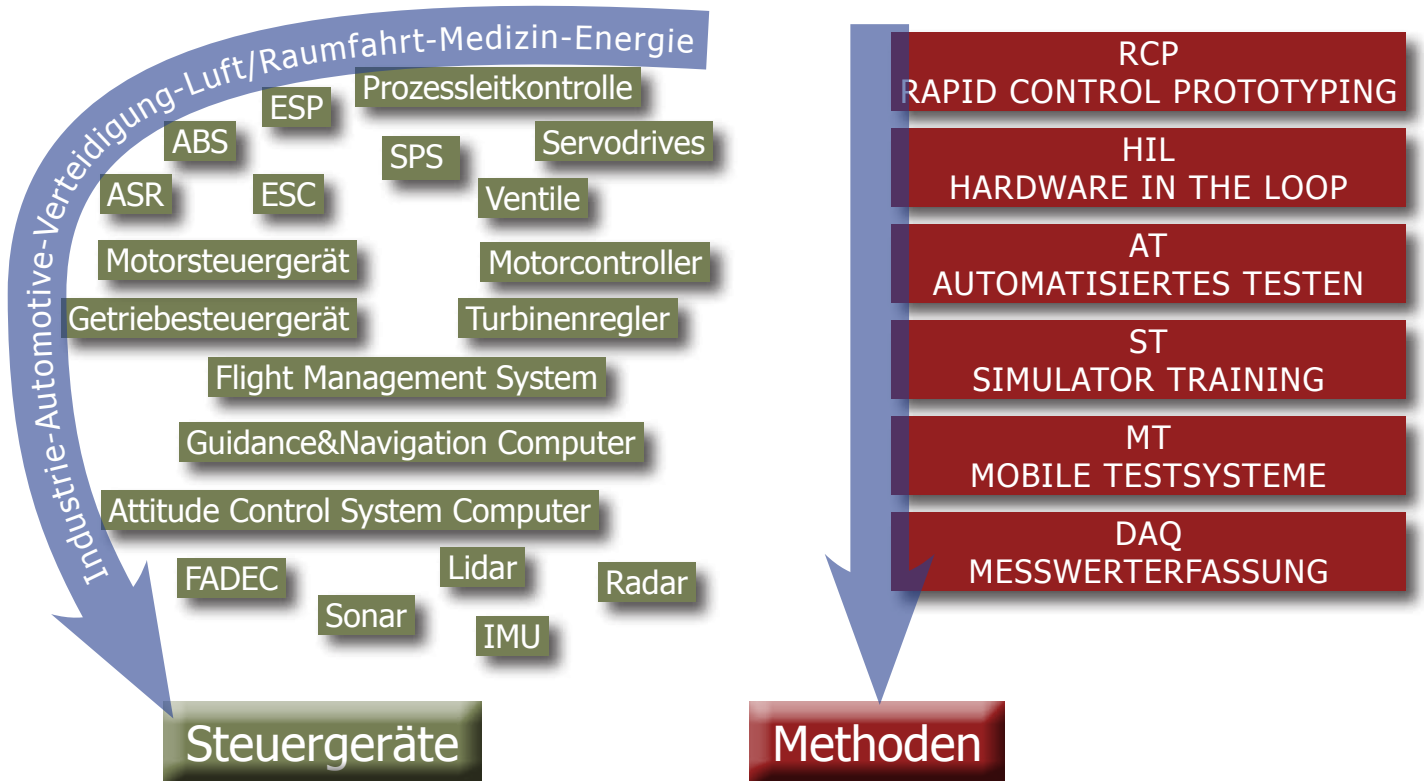
Messwert-
erfassung

Simulator
Training

Mobile
Testsysteme

CONTROL RESEARCH

ALTE PFADE



Steuergeräte finden sich fast überall, und sie sind ein elementarer Bestandteil unserer Umwelt geworden. Die Wichtigkeit von Steuergeräten hat zahlreiche Methoden hervorgebracht, welche deren Entwicklung und Anwendung verbessern.

Unser Ideal: Die Methoden werden überall – wo hilfreich – eingesetzt und stehen jedem Mitarbeiter zur Verfügung.

In der Realität werden die Methoden nach wie vor eher selten, und wenn überhaupt nur vereinzelt eingesetzt. Die Methoden benötigen Werkzeuge und in genau diesen Werkzeugen sehen wir Defizite:

1. Die meisten Werkzeuge spezialisieren sich auf eine Methode. Wer mehrere Methoden einsetzen will muss mehrere Werkzeuge erstellen, teils von mehreren Zulieferern. Für jedes Werkzeug ist erneut eine Einarbeitung nötig.
2. Durch die Spezialisierung auf einzelne Methoden bleiben die Stückzahlen der Werkzeuge klein, die Preise dementsprechend hoch. Die Werkzeuge haben den Charakter von Einzelstücken.
3. Durch die hohen Preise wird höchstens ein System gekauft, das nur Wenigen zur Verfügung steht.

Fazit: Die Methoden sind bekannt, der Weg ist klar, aber die vorhandenen Werkzeuge zu ihrer Implementierung sind mangelhaft und stehen dem Fortschritt im Wege.

NEUE WEGE - CENTURIO M

CENTURIO M wurde als Werkzeug entwickelt um eine Vielzahl von Methoden anwenden zu können. Mit relativ wenigen Grundkonzepten wurde das Entwicklungsziel erreicht: Modularität, Vielfalt, Offenheit, Robustheit und die Verwendung von Standards.

Modularität

Das CENTURIO M System ist in drei große Technologieblöcke eingeteilt: CPU-Module, IO-Module und Software. Diese Modularität erlaubt die Anpassung des Werkzeugs an unterschiedliche Methoden, Märkte und Produkte. Es garantiert Erweiterbarkeit und damit Zukunftssicherheit.

Vielfalt

Unterschiedliche Märkte bevorzugen unterschiedliche Schnittstellen. Da Schnittstellen in die IO-Module ausgelagert sind, können durch eine adäquate Auswahl von IO-Modulen die unterschiedlichen Anforderungen der Märkte erfüllt werden.

Offenheit

Es werden unterschiedliche Entwicklungsumgebungen unterstützt: C/C++ erleichtert die Übernahme bestehenden Codes, Matlab® ist weitverbreitet und Scicos eine günstige Alternative. Standards bei CPU-Modulen und viele alternative Lieferanten bieten Unabhängigkeit und Zukunftssicherheit. Open-Source-Komponenten steigern ebenso die Unabhängigkeit von einzelnen Firmen und ermöglichen Updates ohne kostenintensive Wartungsverträge.

Robustheit, Kompaktheit

Die Kompaktheit des Systems erlaubt einen einfachen Transport. Ob Schreibtisch, Labor, Produktion oder Inbetriebnahme beim Kunden: Ihr CENTURIO M System begleitet Sie mit geringem Aufwand. Die Robustheit ermöglicht den Transport und einen sicheren Betrieb in allen Bereichen.

Preis

„Apothekerpreise“ stehen einer weiten Verbreitung entgegen, deswegen unterlag der Entwicklungsprozess klaren Zielpreisen. Der Haupteffekt wird durch die Stückzahlen erreicht: Durch die Abdeckung vieler Methoden, Märkte und Produkte werden sehr viel höhere Stückzahlen und damit niedrigere Preise erzielt.

Außerdem werden zum Beispiel standardisierte CPU-Boards aus der Industrie verwendet. Ebenso führt die Verwendung von Open Source (Entwicklungsumgebung, Compiler, Betriebssystem) zu niedrigeren Kosten.

Das Resultat: VERFÜGBARKEIT der METHODEN

Die Methoden sind nicht nur bekannt, sondern können tatsächlich implementiert werden, und zwar zu jedem Zeitpunkt im Projekt, an jedem Ort, von jedem Entwickler, in jedem Markt und jedem Produkt. Nichts weniger als das ist das Ziel von Control Research.

CENTURIO M

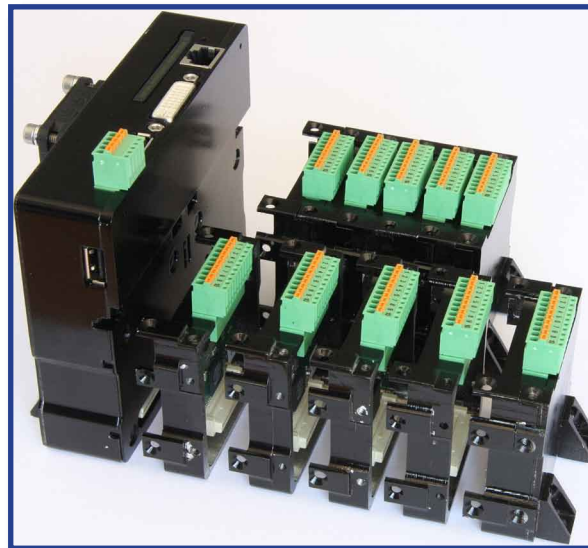
CENTURIO M ist ein modulares System, bestehend aus Software und Hardware. Die Hardware ist aufgeteilt in CPU-Module und IO-Module. Die CPU-Module sind in verschiedenen Leistungsklassen erhältlich. Sie enthalten die grundlegende Echtzeitsoftware und können Regler, Algorithmen oder Streckenmodelle berechnen.

IO-Module sind die Schnittstelle zur Welt. Sie können Sensoren auslesen und Aktoren ansteuern. Hierbei werden die unterschiedlichsten Schnittstellen unterstützt. Ebenso werden Feldbusse implementiert oder dezentrale Funktionen angeboten.

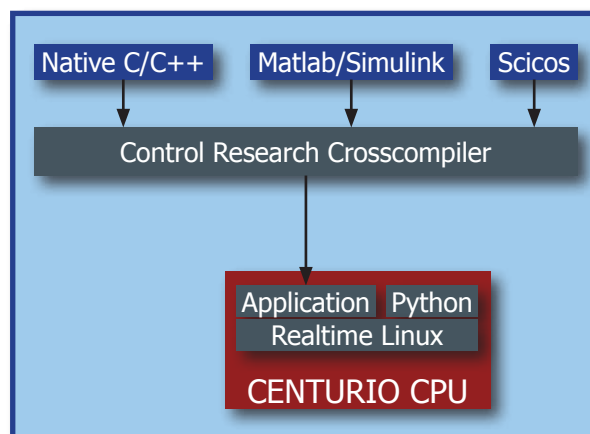


1. CPU-Module
2. IO-Module

Die CPU- und IO-Module können zusammengesteckt werden. Der interne Bus wird automatisch gekoppelt und minimiert den Verdrahtungsaufwand. Die mechanische Verbindung und das Alugehäuse sorgen für Stabilität im Aufbau und einen sicheren Betrieb. Die IO-Module sind 64x60x14 mm groß, das CPU-Modul 126x102x40 mm. Jederzeit können zusätzliche IO-Module eingefügt werden. Durch die Freiheit bei Art und Anzahl der Module können unterschiedlichste Aufgaben bewältigt werden.

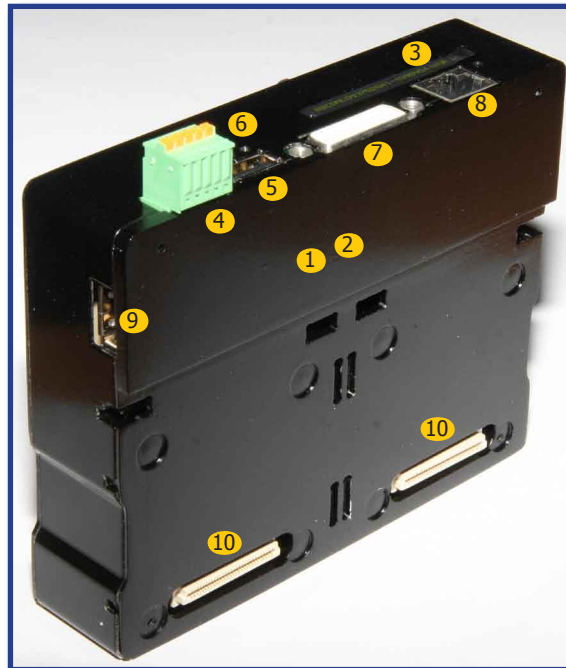


CENTURIO M kann mit C/C++, Matlab®/Simulink® oder Scicos programmiert werden. Control Research bietet die Crosscompiler und Toolboxen kostenfrei an. Für die C/C++-Programmierung ist keine zusätzliche Software nötig. Scicos ist eine kostenlose grafische Open-Source-Entwicklungsumgebung. Außerdem können Python Skripts auf dem CPU-Modul ausgeführt werden.

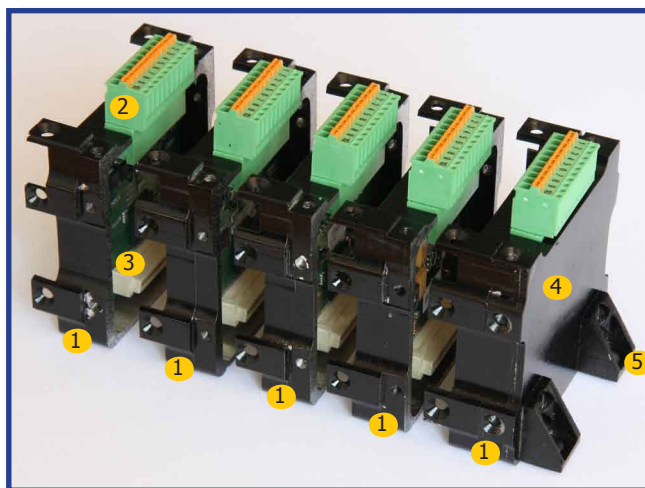


CPU-Module

CPU-Module stehen in verschiedenen Leistungsklassen zur Verfügung, unter anderem mit Atom- oder Core-2-Duo (Doppelkern) Prozessor. CPU-Module führen die Algorithmen, Regelschleifen, Testvektoren etc. aus. Ein Echtzeitbetriebssystem (Linux mit Xenomai) erlaubt die Ausführung in Echtzeit. Reglerzyklen von 100 µs und schneller sind kein Problem. Zwei Erweiterungsbusse erlauben den Anschluss von IO-Modulen. Mit maximal 16 Modulen pro Bus können insgesamt 32 IO-Module pro CPU verwendet werden.



1. CPU (Atom oder Dual Core)
2. RAM bis zu 2GB
3. Compact Flash (2GB)
4. Spannungsversorgung
5. USB 2.0 Anschluss
6. Statusleds
7. VGA (Monitor)
8. 10/100 MBit Ethernet
9. USB 2.0 Anschluss
10. 2 Port für IO-Module
11. Resettaster
12. Externes Zubehör
13. W-Lan
14. USB-Stick
15. USB-Festplatte
16. Joystick, Maus
17. USB-Cam



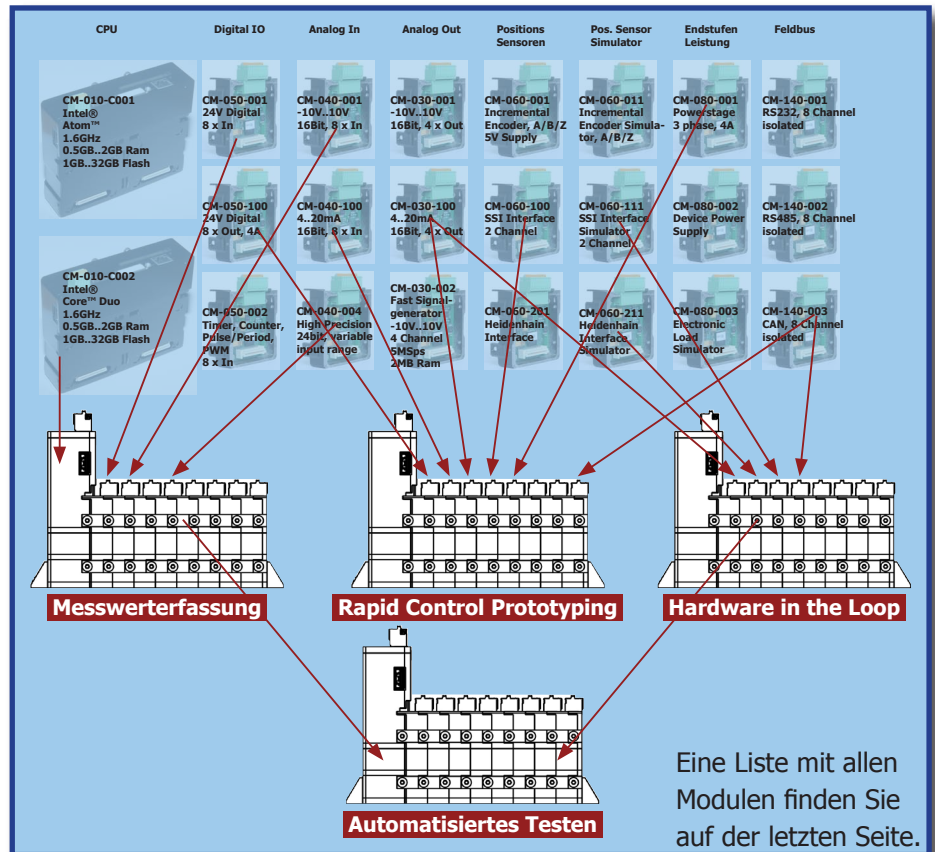
1. IO-Modul
2. Stecker (abnehmbar)
3. Interner Bus (shrunked PCI)
4. Endkappe
5. Befestigungsglaschen

IO-Module

Die IO-Module implementieren verschiedene Funktionen. Dies können diskrete Schnittstellen sein wie analoge oder digitale IO, Positionsgeberschnittstellen wie Encoder, SSI, LVDT, Resolver, besondere Sensoren wie Dehnmessstreifen, Thermoelemente etc. Für Methoden wie HIL werden auch die „Inversen“ dieser Schnittstellen angeboten, z.B. Encoder/SSI/Resolver/LVDT-Simulatoren. Endstufen ermöglichen die direkte Ansteuerung von Motoren, Magneten, Ventilen etc. Ein Relaismodul mit 14 Relais ist erhältlich. Jedes Modul hat seinen eigenen Stecker und erlaubt so eine flexiblere Verwendung der Kabel im Gegensatz zu Systemen mit nur einem großen Stecker.

FLEXIBILITÄT

Ein Vorteil von CENTURIO M ist seine Anpassungsfähigkeit. Aus einem Baukastensystem werden die passenden CPU- und IO-Module gewählt, um eine Methode wie Rapid Control Prototyping, Hardware in the Loop, Automatisiertes Testen usw. zu implementieren. Die Art und Anzahl der verwendeten Module kann vom Anwender frei bestimmt werden. Damit lässt sich ein CENTURIO M-System an eine Vielzahl von Systemen anpassen. Aus dieser Flexibilität ergibt sich auch eine große Zukunftssicherheit. CPUs können durch leistungsfähigere Modelle ersetzt werden, das System lässt sich an neue Anforderungen anpassen usw.



Typische Beispiele für Module und deren Verwendung:

Rapid Control Prototyping:

- Digitale Eingangsmodule erfassen Endschalter
- Analoge Eingangsmodule messen Sensoren
- Analoge Ausgangsmodule steuern Aktoren an
- Module mit Positionsgeberschnittstellen lesen Weggeber aus
- Feldbusse kommunizieren mit anderen Anlagenteilen (Aktoren, Mastersteuerung)
- Dehnmessstreifen-Module erfassen Verformungen von Maschinenteilen
- Leistungsendstufen steuern direkt Verbraucher an (z.B. verschiedene Motoren)

Module für HIL:

- Analoge Ausgangsmodule simulieren Sensoren (z.B. Druck- und Kraftsensoren)
- Positionsgebersimulatoren simulieren Positionsgeber mit spezifischen Schnittstellen (z.B. SSI)
- Elektronische Last Simulatoren simulieren elektrische Verbraucher (z.B. bürstenlose Servomotoren)

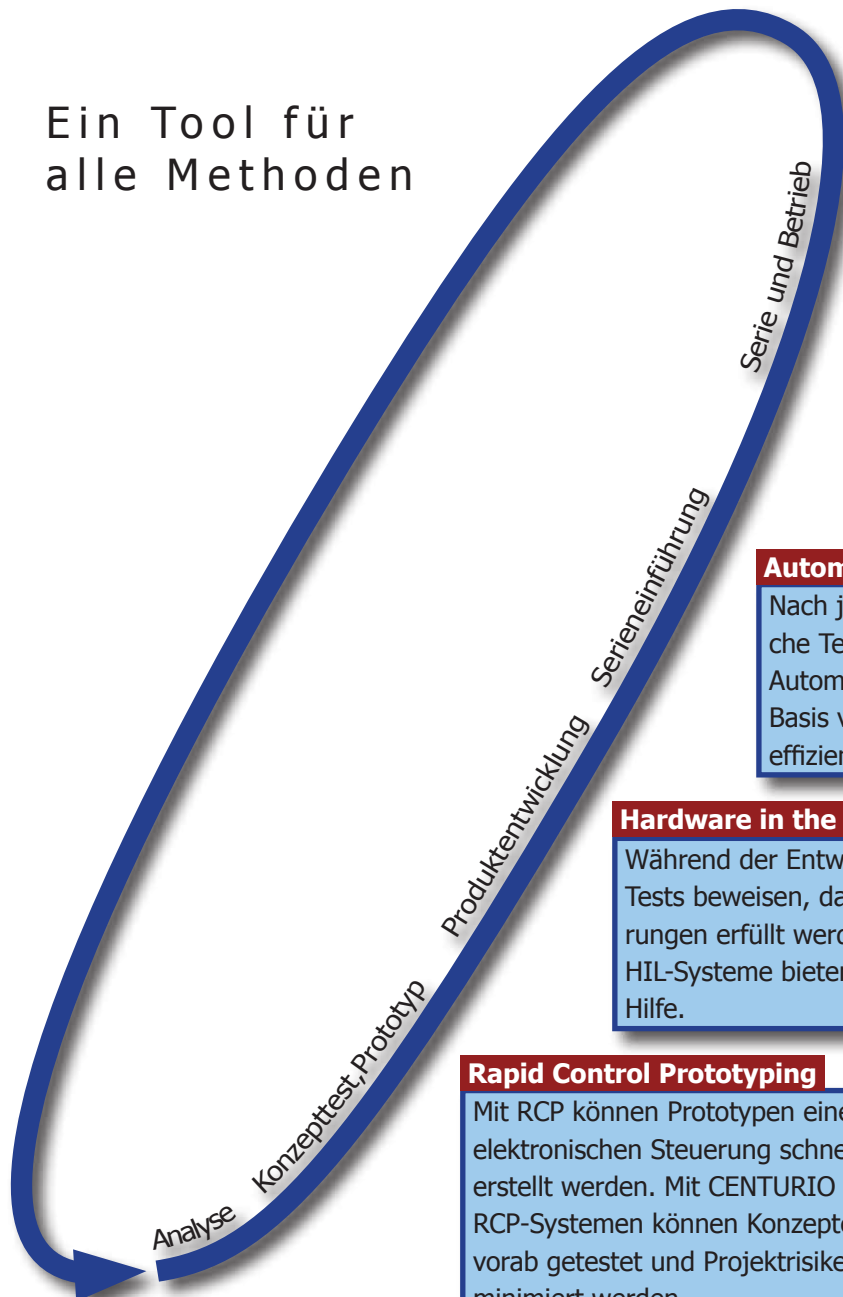
Module für Automatisiertes Testen:

- Simulationsmodule für Schnittstellen (z.B. Encoder-Simulator)
- hochpräzise analoge Eingangsmodule (z.B. 24bit Modul)
- Allgemein gleichen Systeme für AT sehr den HIL-Systemen

IM PRODUKTLEBENSZYKLUS

Es gibt viele Methoden, die im Produktlebenszyklus Verbesserungen erbringen. Bisher wurden jedoch selten alle Methoden durchgängig genutzt; sei es weil hierfür zu viele Tools nötig waren, weil jedes Tool für sich allein zu teuer war, oder weil die Methoden grundsätzlich nur isoliert voneinander betrachtet wurden. Ziel bei der Entwicklung von CENTURIO M war es immer, alle Methoden mit nur einem Tool abdecken zu können. Vorteilhaft ist hierbei der geringe Trainingsaufwand, da nur ein System erlernt werden muss. Des Weiteren können zahlreiche Symbioseeffekte genutzt werden, wenn ein durchgängiges Tool in der Entwicklung und Anwendung von Steuergeräten verwendet wird.

Ein Tool für
alle Methoden



Messwerterfassung

Sammeln und Auswerten von physikalischen Informationen. Je mehr Informationen vorhanden sind, desto geringer ist das Projektrisiko.

Rapid Control Prototyping

Mit RCP können Prototypen einer elektronischen Steuerung schnell erstellt werden. Mit CENTURIO M RCP-Systemen können Konzepte vorab getestet und Projektrisiken minimiert werden.

Hardware in the Loop

Während der Entwicklung müssen Tests beweisen, dass alle Anforderungen erfüllt werden. CENTURIO M HIL-Systeme bieten hier eine flexible Hilfe.

Automatisiertes Testen

Nach jeder Änderung gilt es, sämtliche Testfälle erneut durchzuspielen. Automatische Testsysteme auf der Basis von CENTURIO M können dies effizient erledigen.

Simulator Training

Steuergeräte werden zunehmend komplexer. Trainieren Sie die Bediener indem Sie mithilfe eines CENTURIO M HIL-Systems die Umwelt simulieren, während der Lernende das Steuergerät bedient.

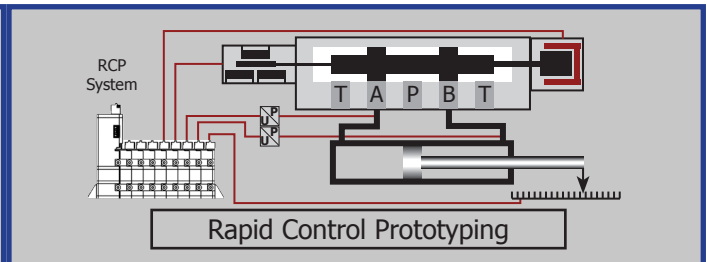
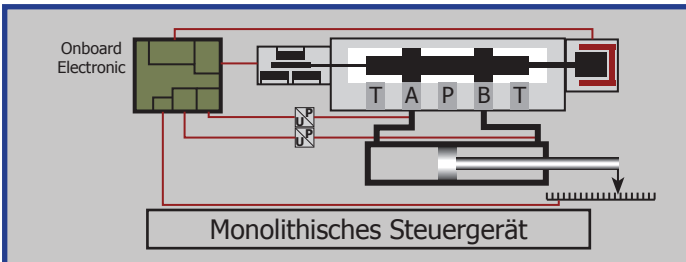
Inbetriebnahme-Tools

Auch Inbetriebnahmen werden komplexer, weil immer mehr Steuergeräte immer komplexer sind. Entwickeln Sie mit CENTURIO M mobile Testsysteme für Ihre Geräte.

Vorteile der Durchgängigkeit:

- Weniger Trainingsaufwand durch ein Tool.
- Einfache Wiederverwendung und Austausch von Daten und Modellen; einfachere Zusammenarbeit mit Kollegen.
- Durch vielfache Anwendung eines Tools mehr Expertise, mehr Redundanz bei Experten.
- Geringere Kosten durch höhere Stückzahlen.
- Bei Bedarf kann mit Hardware ausgeholfen werden.

RAPID CONTROL PROTOTYPING



Mit Rapid Control Prototyping (kurz: RCP) versucht man in möglichst kurzer Zeit einen Prototypen für eine Regelung zu erstellen. Schnellstmöglich sollen Konzepte oder Verbesserungen getestet werden. Durch Überdimensionierung der Komponenten (mehr Rechenleistung, mehr Auflösung, höhere Taktraten etc.) werden aufwendige Optimierungen vermieden. Durch die Modularität kann das RCP-System auf beliebige Strecken, Konzepte und Algorithmen angepasst werden. Auch der Einsatz zusätzlicher Sensoren ist einfacher und kann wichtige Daten liefern.

Serienhardware ist immer kostenoptimiert und bietet selten Reserven in Bezug auf Flexibilität und Rechenleistung. Genau diese zwei Faktoren sind aber nötig, wenn neue Konzepte in kurzer Folge getestet werden sollen. Mit RCP müssen Sie sich nicht auf das vielversprechendste Konzept beschränken. Testen Sie die wichtigsten Konzepte und eignen Sie sich das Wissen und die Erfahrung an, die nötig sind, um das beste Produkt im Markt zu entwickeln. Ihre Kunden werden es zu schätzen wissen, wenn Sie in Ihren Produkten die modernsten Algorithmen und

Reglerstrukturen implementieren, die denkbar sind.

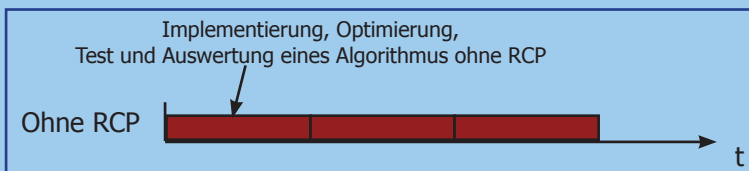
Mit RCP können Sie auch Fehlentwicklungen vermeiden, indem Sie das Produktkonzept schon **vor** der Produktentwicklung testen. RCP erfordert nur einen geringen Aufwand und liefert doch wichtige Informationen über die grundlegende Machbarkeit von Konzepten. Wertvolle Erkenntnisse können zu einem sehr frühen Zeitpunkt im Projekt erlangt werden und verhindern später teure Korrekturen. Mit dem RCP-System kann zudem die Softwareentwicklung starten, obwohl die endgültige

Hardware noch nicht verfügbar ist. Projektzeit ist immer auch Lebenszeit, und mit CENTURIO M-RCP Systemen können Sie diese sehr viel effizienter nutzen.

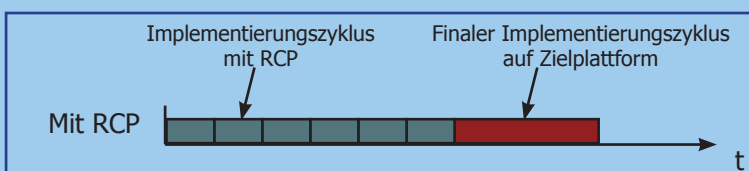
Mit den leistungsfähigen CENTURIO M-CPU's können selbst komplexe Algorithmen ohne Optimierung gerechnet werden, und die vielen IO-Module bieten Flexibilität in Bezug auf Sensoren und Aktoren. Die grafische Software erlaubt eine schnelle Implementierung oder Änderung von Algorithmen. Zudem sind Open-Source-Lösungen verfügbar (Scicos).

Rapid Control Prototyping

Ohne RCP müssen Algorithmen, Regler etc. immer auf die Zielplattform hin optimiert werden. Gleichzeitig ist durch die beschränkten Ressourcen der Serienhardware eine Messwerterfassung und Auswertung nur eingeschränkt möglich, was ebenfalls zu Verzögerungen führt.



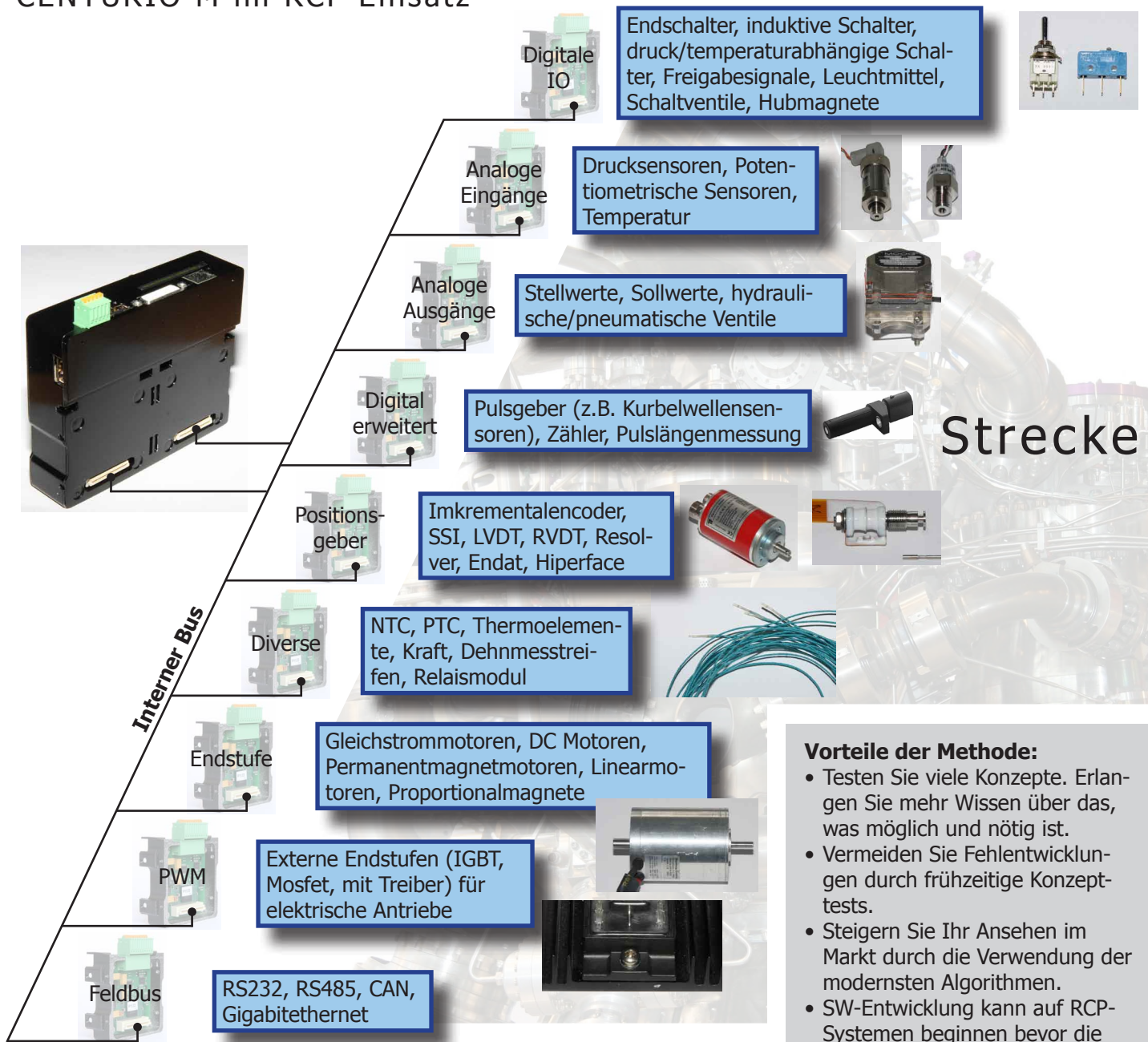
Mit RCP entfällt der Optimierungsaufwand. Durch integrierte Datenerfassung, Auswertung und Debugging werden Fehler im Algorithmus schneller erkannt. In der gleichen Zeit können mehr Konzepte überprüft und ausgewertet werden. Der beste Algorithmus wird am Ende auf der Zielhardware implementiert.



Warum RCP schneller ist:

1. Keine Optimierung des Codes nötig aufgrund hochperformanter CPU
2. Integrierte Datenerfassung und Visualisierung erlaubt schnelles Verständnis der Vorgänge und Abhängigkeiten
3. Grafische Entwicklungsumgebung erlaubt schnelle und fehlerarme Entwicklung von Algorithmen
4. Debuggingmöglichkeiten erlauben schnelle Fehlerdetektion
5. Zusätzliche Sensoren erlauben mehr Messdaten und einen besseren Einblick
6. Modulares System erlaubt schnelle Anpassung an neue Konzepte, Ideen etc.

CENTURIO M im RCP Einsatz



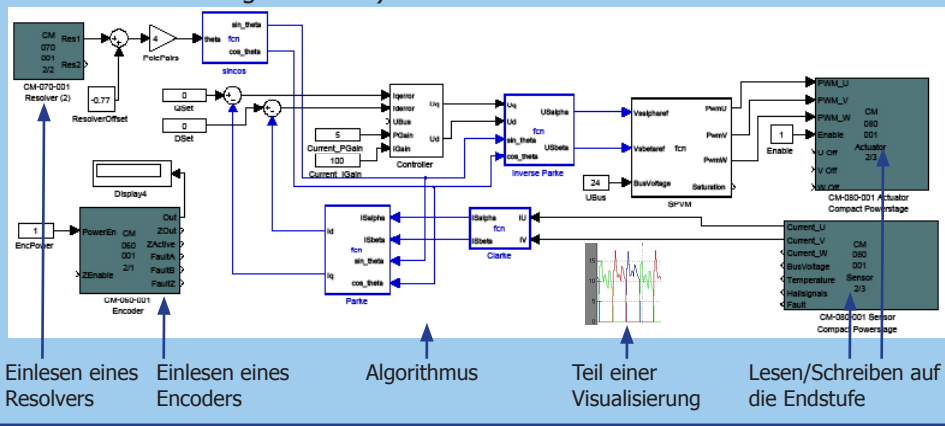
Vorteile der Methode:

- Testen Sie viele Konzepte. Erlangen Sie mehr Wissen über das, was möglich und nötig ist.
- Vermeiden Sie Fehlentwicklungen durch frühzeitige Konzepttests.
- Steigern Sie Ihr Ansehen im Markt durch die Verwendung der modernsten Algorithmen.
- SW-Entwicklung kann auf RCP-Systemen beginnen bevor die Serienhardware verfügbar ist.

Vorteile von CENTURIO M:

- Anpassungsfähigkeit durch hochperformante CPUs und eine Vielzahl von IO-Modulen
- Unterstützung von kommerziellen und Open Source Tools für die Softwareentwicklung
- Bei Open Source Tools entfallen Lizenzkosten
- Nahtlose Integration von Softwareentwicklung, Messwerverfassung und Visualisierung
- Die unterstützten Tools bieten viele Basisalgorithmen
- Die Kompaktheit erlaubt einfachen Transport (auch auf Inbetriebnahmen)

Implementierung einer Feldorientierten Kontrolle (Kommutierung eines Permanentmagnetmotors) mit CENTURIO M:



HARDWARE IN THE LOOP



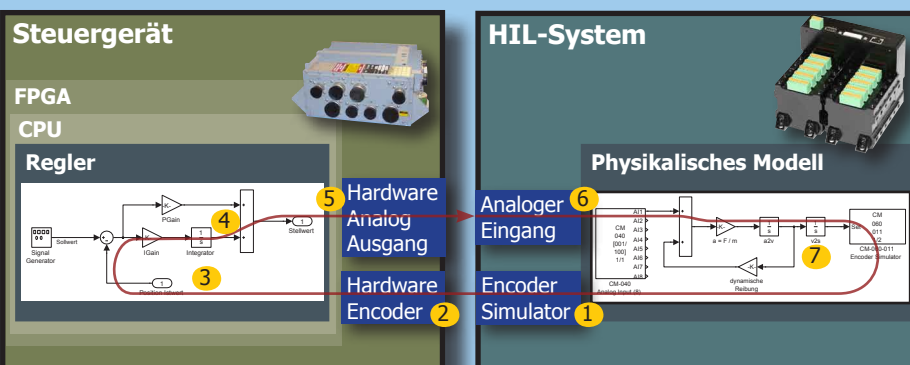
Mit Hardware in the Loop (HIL) kann eine elektronische Steuerung getestet und betrieben werden ohne hierzu die tatsächliche Strecke zu benötigen. Erzielt wird dies indem die gesamte Strecke simuliert wird, inklusive der Sensoren, der Aktoren und der physikalischen Gesetze. Permanent liest das HIL-System alle Stellwerte (Ausgänge) der Steuerung ein, führt sie dem physikalischen Modell zu, berechnet die Streckengrößen (Druck, Position, Geschwindigkeit etc.) und liefert diese wieder an die Sensoreingänge der Steuerung.

Wie genau kennen Sie Ihre Steuerung? Wie genau können Sie das Verhalten in unterschiedlichen Situationen vorhersagen? Wenn Sie sich mit Vermutungen nicht zufrieden geben wollen, erlaubt Ihnen HIL Ihre Steuerung in den verschiedensten Zuständen zu erproben. Beliebige Permutationen von Zuständen und Sollwerten können simuliert werden und erlauben es, das Verhalten der Steuerung zu beobachten. Es macht Spaß neue Dinge zu entwickeln und nicht ewig auf denselben Problemen herumzukaufen. Minimieren Sie die Zeit für die

Fehlerbehebung in alten Produkten, indem Sie die Fehler im Feld durch ausgiebige HIL-Tests erst gar nicht aufkommen lassen. Schützen Sie Mensch und Maschine, indem Sie die Integrität ihrer Steuerung durch realitätsnahe HIL-Tests gewährleisten. Das kommt nicht nur Ihrem und dem Ansehen Ihrer Firma zugute, es lässt Sie auch nachts besser schlafen. HIL kann nicht alle Tests ersetzen, und der Test an der realen Strecke wird in letzter Instanz immer nötig sein. Jedoch erlaubt HIL Tests zu geringeren Kosten, und geringere Kosten

in der Folge erlauben mehr Tests und damit mehr Sicherheit. Lassen Sie Ihre Produkte von Version 1.0 an stabil und zuverlässig sein. Überraschen Sie Ihre Kunden mit einer reibungslosen Inbetriebnahme indem Sie mit HIL die Inbetriebnahme simulieren und das Personal schulen. So können Sie bereits vorab viele Fehler herausfinden und beseitigen. Vorabtests am bequemen Schreibtisch durchzuführen, erspart Ihnen später lange Nächte während der Inbetriebnahme.

Das HIL-Prinzip

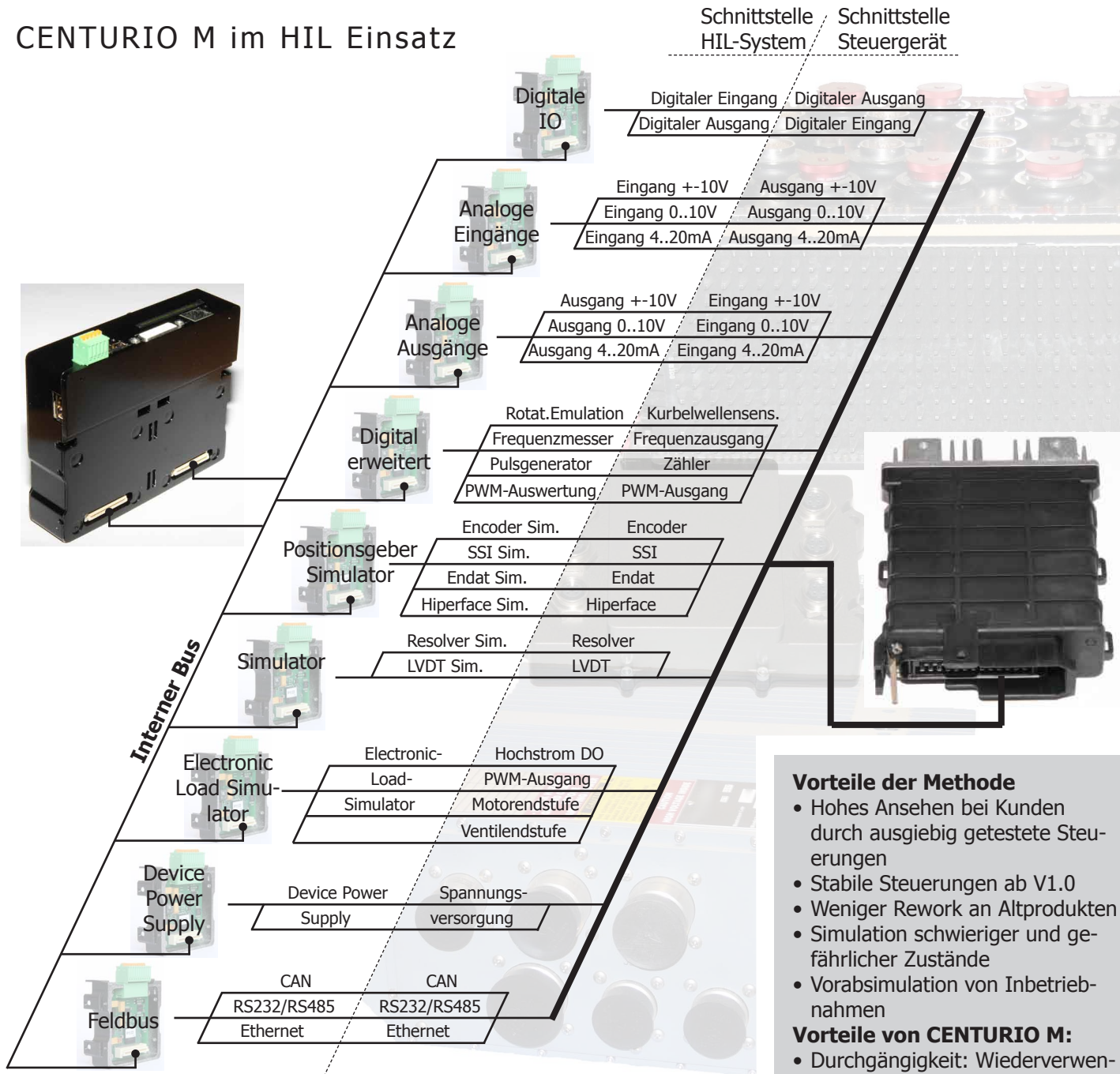


Dieses einfache Beispiel zeigt anschaulich, wie weit der Test des Steuergerätes mit der HIL-Methode geht. Es wird die Firmware, CPU, FPGAs und die IO-Hardware eingebunden in die Simulation. Durch den Echtzeitcharakter des HIL-Systems werden auch zeitliche Abläufe getestet. Durch die höhere Testabdeckung werden Fehler sehr viel eher entdeckt. Nur der Test in der Realität selbst bietet noch mehr Realitätsnähe.

Der Ablauf im Detail:

1. Das physikalische Modell im HIL-System hat einen Zustand, der an den Encoder-Simulator weitergegeben wird.
 2. Das Steuergerät wertet die Encodersignale aus.
 3. Der neueste Encoderwert wird in den Regler gespeist.
 4. Der Regler wird berechnet.
 5. Der Stellwert wird an den analogen Ausgang weitergegeben.
 6. Das HIL-System liest den Stellwert ein.
 7. Das physikalische Modell wird abhängig vom letzten Zustand, den physikalischen Gesetzen und dem Stellwert berechnet.
- Nach Schritt 7 wird wieder Schritt 1 ausgeführt. Dieser Vorgang findet in Echtzeit statt.

CENTURIO M im HIL Einsatz



Vorteile der Methode

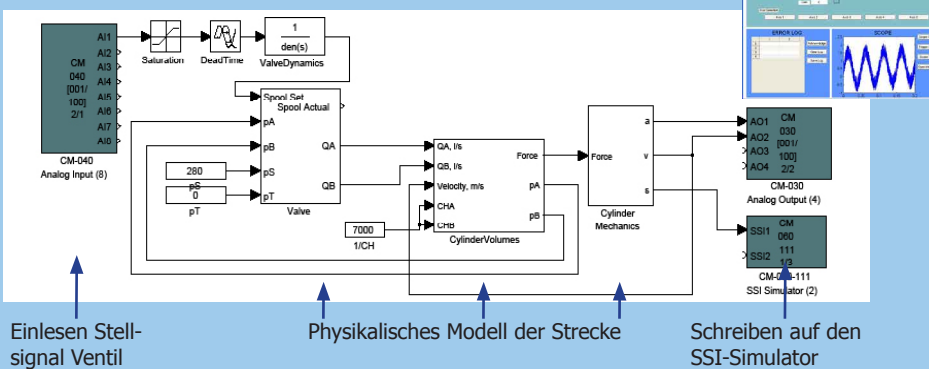
- Hohes Ansehen bei Kunden durch ausgiebig getestete Steuerungen
- Stabile Steuerungen ab V1.0
- Weniger Rework an Altprodukten
- Simulation schwieriger und gefährlicher Zustände
- Vorabsimulation von Inbetriebnahmen

Vorteile von CENTURIO M:

- Durchgängigkeit: Wiederverwenden von Modellen aus dem Rapid Control Prototyping für HIL
- Wiederverwendung von HIL-Modellen für den Automatischen Test.
- Leistungsfähige CPUs erlauben die Echtzeitberechnung von komplexen physikalischen Modellen
- IO-Module erlauben die Simulation von zahlreichen Sensoren und Aktoren
- Modularität erlaubt die Anpassung und Erweiterbarkeit an beliebige Szenarien.
- Durch Open-Source-Entwicklungsumgebung (Scicos) Lizenzkostenfreiheit bei Software

HIL in der Servohydraulik:

Beispiel Visualisierung



AUTOMATISIERTES TESTEN



Ziel des Automatisierten Testens ist es, die Soft- und Hardware einer elektronischen Steuerung zu testen, ohne dabei auf die Einflussnahme von Menschen angewiesen zu sein. Im Testsystem ist das zu testende Gerät vorhanden sowie ein Testaufbau, der sämtliche Schnittstellen, Feldbusse und Funktionen des zu testenden Gerätes stimulieren und prüfen kann. Für die Tests werden immer die neuesten Sourcen kompiliert und heruntergeladen; alle Tests werden automatisch durchgeführt. Teil des Testsystems ist die Visualisierung und Archivierung der Ergebnisse.

Moderne elektronische Steuerungen beinhalten immer mehr Funktionalität. Gleichzeitig sollen die Entwicklungszyklen möglichst kurz sein und die Qualität dennoch sehr hoch. Fehler können schwerwiegende Schäden und somit Kosten verursachen, und in jedem Fall beschädigen sie das Image der Firma und ihrer Mitarbeiter.

Ausgiebige Tests sind der einzige Weg, um bei steigenden Anforderungen dennoch eine hohe Qualität anbieten zu können. Nach wie vor ist hierbei manuelles Testen, also das „händische“ Abarbeiten

von Testvorschriften, Standard. Diese Tests können wirksam sein, allerdings sprechen viele Faktoren dagegen. Softwaretests sind eine monotone und langwierige Tätigkeit. Nach jeder kleinen Änderung müssen sämtliche Tests wiederholt werden, um Seiteneffekte auszuschließen. Tests finden meist vor Freigaben statt, genau dann ist jedoch am wenigsten Zeit vorhanden. Darüber hinaus sind die Entwickler meistens damit ausgelastet, im Kern-Know-How des Unternehmens Fortschritte zu erzielen, womit das Testen definitiv zur zweiten Priorität

wird.

Automatisiertes Testen löst alle diese Probleme. Hier werden alle Funktionen, Schnittstellen, Feldbusse, Fehlerreaktionen usw. vollautomatisch über ein entsprechend ausgerüstetes Testsystem geprüft. Da hierfür keine Entwickler nötig sind, entfällt das Problem der fehlenden Zeit während der Freigaben. Von der Monotonie des Testens befreit, können sich Entwickler auf die Kernaufgaben konzentrieren. Die Durchführung der Tests kann täglich erfolgen. Dadurch werden Fehler durch Änderungen zeitnah erkannt.

Der Gesamttest einer elektronischen Steuerung besteht aus 8 Segmenten, welche im Folgenden beschrieben sind. Mit den einzelnen Segmenten werden immer bestimmte Bereiche des Gerätes getestet. Sukzessive werden so alle Elemente des zu testenden Gerätes verifiziert. Der Testaufbau erlaubt die Durchführung der Tests ohne menschliche Eingriffe und kann damit beliebig oft ausgeführt werden.

1) Nightly Builds

Automatisches Kompilieren aller Sourcen und Download auf das Target

2) Ein/Ausschalttests

Test der unterschiedlichen Spannungsniveaus, Rampen, Einbrüche etc.

3) Schnittstellen

Test aller diskreten Schnittstellen (DI, DO, AI, AO etc.). Statische Werte, Sprünge etc.

8) Bediensoftware

Automatischer Test der Bediensoftware auf unterschiedlichen Betriebssystemen

Durchführung alle 24 h oder nach jeder Änderung (SW/HW/FPGA/GUI etc.) und ohne jeden händischen Eingriff.

4) Feldbusse

Test sämtlicher Kommunikationsfunktionen und zugänglicher Parameter

7) Crosstests

Durchführen aller Tests in unterschiedlicher Reihenfolge. Prüfen ob Seiteneffekte auftreten.

6) Sicherheitsfunktionen

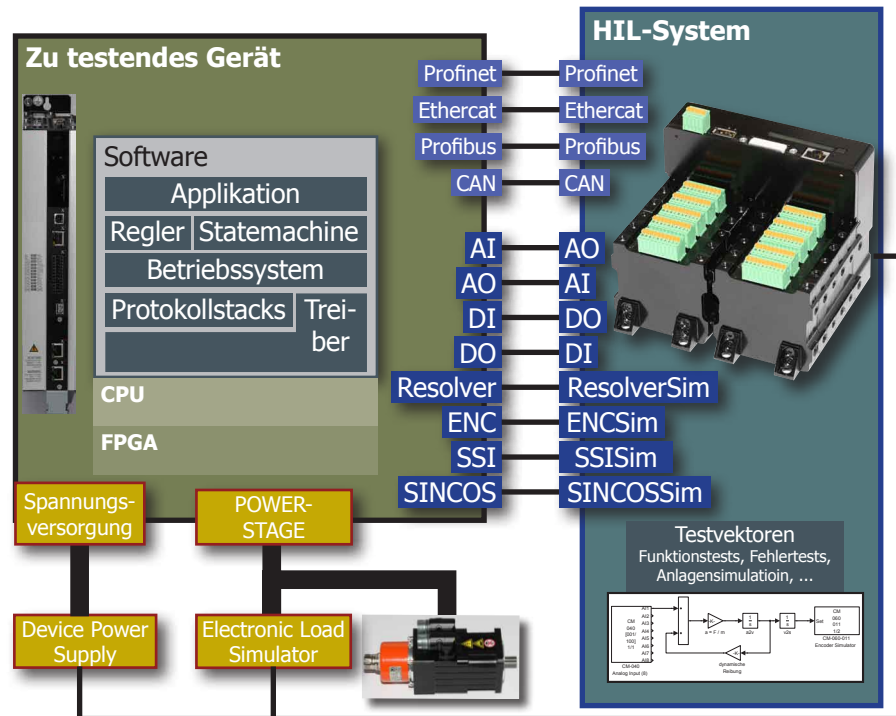
Simulation von Fehlerfällen und Test aller Sicherheitsfunktionen

5) Funktionalität

Test sämtlicher Gerätefunktionen wie Regler, Zustandsmaschinen, Diagnosefunktionen usw.

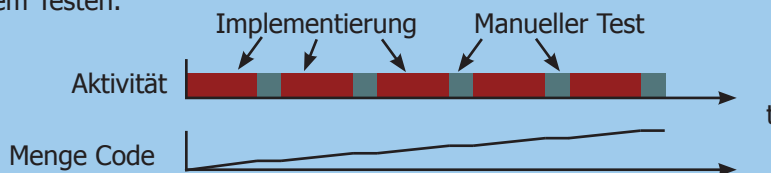


Testsysteme orientieren sich immer am zu testenden Gerät. Im rechten Beispiel wird ein Frequenzrichter automatisch getestet. Durch den Aufbau kann jede Schnittstelle und jede Peripherie des Gerätes angesprochen und getestet werden. Im HIL-System sind zahlreiche Testfälle und Simulationen hinterlegt, die periodisch ausgeführt werden. Das Ergebnis wird visualisiert und steht allen Entwicklern zur Verfügung.



Manuelles Testen schlägt fehl – ein mathematischer Beweis

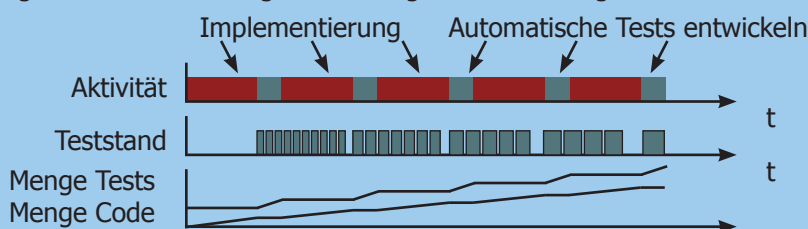
Ein einfaches Beispiel: Ein Entwickler soll eine neue Funktionalität entwickeln und verbringt 9 Wochen mit der Implementierung, eine Woche mit dem Testen.



Das Problem: Bei einer konstanten Testzeit, aber immer mehr Code, verringert sich die Testqualität zwangsläufig. Immer mehr Code wird immer weniger getestet. Es genügt auch nicht, nur den neuen Code zu testen: Um Seiteneffekte auszuschließen, muss immer die gesamte Firmware getestet werden. Die Lösung: mehr Zeit für das Testen.



Das Problem: Die Testzeit überwiegt irgendwann die Implementierungszeit. Die einzige Lösung: Automatisches Testen. Die manuelle Testzeit wird in die Entwicklung von automatischen Tests investiert. Tests werden permanent ausgeführt. Mit der Menge Code steigt auch die Menge Tests.



Vorteile der Methode

- Entwickler werden von monotoner Testarbeit entlastet.
- Entwickler können sich auf die Kernaufgaben konzentrieren.
- Über Jahrzehnte können Tausende Teststunden gespart werden.
- Die Testfrequenz kann bei niedrigeren Kosten erhöht werden.
- Durch eine hohe Softwarequalität kann das Ansehen der Entwickler und der Firma gewahrt werden.
- Schäden, Rückrufaktionen und Bugfixes im Feld werden vermieden.

Vorteile von CENTURIO:

- Das Baukastensystem erlaubt die Anpassung an beliebige Testszenerarien.
- Zahlreiche Schnittstellen können getestet werden. Beliebige Streckenmodelle dienen als Testfall.
- HIL-Modelle aus der Entwicklung können für den Test wiederverwendet werden.
- Wir bieten eine Testbibliothek mit einer Vielzahl von Tests.
- Auf Wunsch entwickeln wir das gesamte Testsystem für Sie.

WEITERE METHODEN

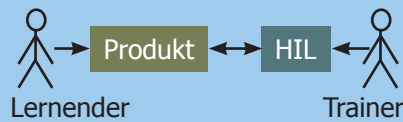
MESSWERTERFASSUNG

Die zu regelnde oder steuernde Strecke genau zu kennen, ist Grundlage für innovative Algorithmen. Durch die integrierte Messwerterfassung können leicht die interessierenden Streckengrößen erfasst, archiviert oder visualisiert werden. Durch die Integration in Matlab oder Scicos kann noch vor Ort die Streckenidentifikation stattfinden.

Eine genaue Kenntnis der Strecke minimiert die Projektrisiken und erlaubt es, die Anforderungen schon bei Projektbeginn klar zu definieren. Ausserdem ist eine komfortable Messwerterfassung Grundlage einer schnellen Fehlerdiagnose.

SIMULATOR TRAINING

Die besten Produkte und ihre Features sind wertlos, wenn die Bediener sie nicht beherrschen. Durch ein gutes Training kann man sichergehen, dass die Bedienmannschaft das volle Produktpotenzial ausschöpft.



Mithilfe eines HIL-Systems wird die Umgebung simuliert. Das Steuergerät mitsamt Bediensoftware soll dann vom Lernenden in Betrieb genommen werden. Fehlersimulationen erlauben ein erweitertes Training.

INBETRIEBNAHME TOOLS

Große Inbetriebnahmen stellen erhöhte Anforderungen an die Anwender. Durch die Kompaktheit von CENTURIO M lassen sich mobile Testsysteme entwickeln (z.B. in einem Koffer), welche leicht transportabel sind. Vor Ort kann mit ihnen das Steuergerät geprüft oder kalibriert werden. Durch die integrierte Messwerterfassung lassen sich schneller Fehler finden. Mit Rapid Control Prototyping können noch vor Ort Modelle validiert oder Streckenparameter bestimmt werden. Durch die Verwendung eines durchgängigen Tools ist die Übergabe der Daten ein Leichtes.

ENTWICKLUNGSUNTERSTÜTZUNG

Während der Entwicklung fehlt es oftmals an einem passenden Testsignal, einem Sensor oder sogar an einer kompletten Systemkomponente. CENTURIO M kann hier Abhilfe schaffen. Die zahlreichen IO-Module unterstützen viele Schnittstellen. Damit wird der Ersatz von Sensoren, Aktoren oder die Restbussimulation möglich. Dies erlaubt neben der Verwendung von HIL oder RCP ein zügiges Vorschreiten im Entwicklungsprozess. Die integrierte Messwerterfassung und die Fähigkeiten zum Automatisierten Testen erlauben es den Entwicklungsfortschritt zu dokumentieren.

HIL PRODUKTIONSTEST

Erweitern Sie Ihren Produktionstest um HIL-Tests. Damit gehen Sie sicher, dass die Kombination aus Software, Hardware, Kalibrierdaten, Parametern, FPGA-Dateien etc. stimmt. Denn grundlegende Produktionstests haben meist nur eine geringe Abdeckung. Wenn Sie kundenspezifische Produkte haben, können Sie mit spezifischen Tests sicherstellen, dass genau das vom Kunden erwartete Produkt ausgeliefert wird. Denn zwischen dem Test in der Entwicklung bis zur Fertigung in der Produktion kann vieles schiefgehen. Realitätsnahe Tests decken Missverständnisse rechtzeitig auf.

IP BUY OUT

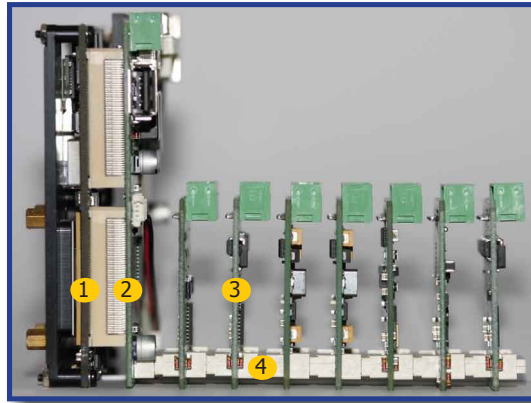
Wenn Sie mit CENTURIO M erfolgreich ein RCP-System aufgebaut haben, können Sie auch Teile der CENTURIO M-Hardware als Buy Out erwerben. Sie erhalten dann die Software, Schaltpläne, VHDL-Sourcen und eine ausführliche Moduldokumentation. Aus diesen Teilen zusammen mit Ihren Hardwareblöcken wird dann die Serienhardware erzeugt. Da Sie das System bereits mit RCP validiert haben, können Sie sicher sein, dass es den Anforderungen genügt. Durch die Verwendung von Standardmodulen erhalten Sie eine kundenspezifische Elektronik mit geringem Entwicklungsaufwand.

SYMBIOSE

Die auf dieser und den vorangegangenen Seiten besprochenen Methoden verbessern den Einsatz von Steuergeräten. Darüber hinaus ergeben sich zahllose Symbioseeffekte, wenn ein Tool wie CENTURIO M durchgängig im Produktlebenszyklus eingesetzt wird. So lassen sich Daten sehr viel besser weiterreichen. Im Rapid Prototyping erzeugte Modelle lassen sich bei Hardware in the Loop wiederverwenden. HIL-Software kann auf dem Teststand oder während der Inbetriebnahme weiterverwendet werden. Durch die breite Verwendung von CENTURIO M gibt es mehr Wissen über das Produkt, die Abhängigkeit von einzelnen Experten sinkt. Komponenten werden bei Bedarf ausgeliehen. Durch den Wegfall von spezialisierten Tools sinkt auch der Trainingsaufwand.

DIE TECHNOLOGIE IM DETAIL

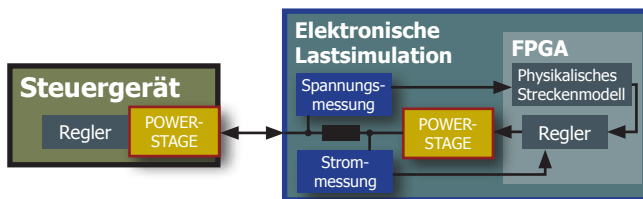
Das Prozessor-Board (1) besteht aus einem Zukaufteil. Control Research setzt auf Standardformfaktoren wie ETX oder ETXExpress. Dadurch gibt es keine Abhängigkeit von einzelnen Lieferanten, es sind immer die neuesten Prozessoren erhältlich und durch die hohen Stückzahlen sind die Preise niedriger. Das Baseboard (2) ist eine Eigenentwicklung und standardisiert in allen CPU-Modul-Varianten. Es enthält die notwendigen Netzteile, bringt die Schnittstellen nach aussen und bildet die Brücke von PCI nach „shrunked“-PCI. Letzterer ist der Bus (4) zwischen den IO-Modulen (3) und dem CPU-Modul. Dieser Bus ist nichts anderes als ein stark vereinfachter Standard-PCI-Bus. Er ermöglicht einen Datentransfer zwischen den IO-Modulen und dem CPU-Modul mit einem minimalen Overhead und erhält so die CPU-Leistung für die Applikation. Die IO-Module (3) besitzen eine eigene Intelligenz. Diese reicht von simpler Logik bis hin zu FPGA-basierten Prozessoren und hart-kodierter FPGA-Arithmetik.



Komplexe IO-Module besitzen einen FPGA-basierten Softprozessor. Dieser kann dezentral Aufgaben bearbeiten und so die Haupt-CPU entlasten. Hartkodierte Arithmetik im FPGA erlaubt Updateraten im MHz-Bereich. So berechnen z.B. Resolversimulatoren abhängig von der gewünschten Position und dem Eingangssignal die korrekten Ausgangssignale. Feldbusse greifen ebenfalls auf diese Technik zurück, um die Haupt-CPU von Protokollen zu entlasten.



Elektronische Lastsimulation



Viele Steuergeräte erzeugen hohe Ströme. In herkömmlichen HIL-Systemen wurden diese ignoriert oder über Linearregler in Wärme umgewandelt. Die Fähigkeit zur Simulation komplexer Lasten war sehr eingeschränkt. Control Research entwickelt eine eigene elektronische Last, bei der eine Simulation der Strecke im FPGA gerechnet wird.



Dies entlastet die Haupt-CPU und ermöglicht extrem kurze Simulationszykluszeiten. Mithilfe einer speziellen Endstufe können Regel-, Simulations- und PWM-Zyklen größer 270 kHz erreicht werden. Damit ergibt sich ein quasianaloges Simulationsmodell. Die Energie wird ein- oder zurückgespeist mit nur geringen Verlusten. Durch die Berechnung im FPGA können unterschiedliche Strecken (z.B. Bürstenlose Permanentmagnetmotoren, Gleichstrommotoren, Linearmotoren etc.) simuliert werden. Zusätzlich zum Aktor lässt sich auch die restliche Strecke simulieren, also z.B. ein kompletter elektrischer Antrieb mit Spindel und Last. Es können unterschiedliche Motoren simuliert werden (Induktivität, Widerstand, Trägheit) oder Fehlerfälle (Kurzschluss, Wellenbruch etc.).

CONTROL RESEARCH SERVICES

Sind die gezeigten Methoden neu für Sie? Brauchen Sie Starthilfe? Control Research bietet seinen Kunden Unterstützung in vielen Bereichen. Ob Rapid Control Prototyping, Hardware in the Loop oder andere Methoden – wir helfen ihnen dabei, die ersten Schritte schnell zu gehen. Typische Leistungen umfassen:



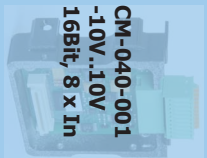


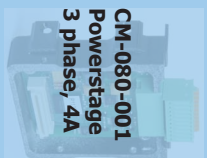

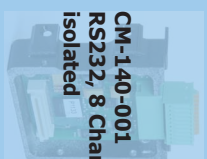





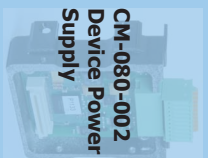
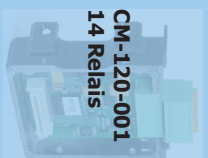
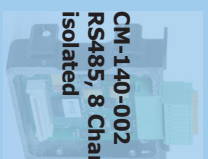




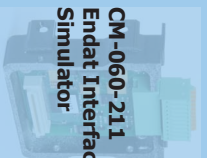


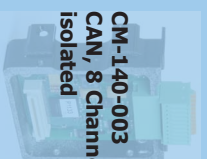








- Training (für CENTURIO M oder allgemeine Themen in der Regelungstechnik)
- Aufbau automatischer Testsysteme, Implementierung der Testfälle
- Aufbau mobiler Testsysteme
- Aufbau von HIL/RCP-Systemen (auch zu Evaluierungszwecken)
- Reverse Engineering
- Consultance
- Allgemeine Entwicklungen im Bereich Steuergeräte, Software und Hardware

Sparen Sie Zeit und entlasten Sie Ihre Entwicklungs- und Applikationsingenieure. Wir stehen jederzeit gern für ein Gespräch zur Verfügung.

<p>CM-010-C002 Intel® Core™ Duo 1.66GHz 0.5GB, .2GB Ram 1GB, .32GB Flash</p> 	<p>CM-010-C001 Intel® Atom™ 1.66GHz 0.5GB, .2GB Ram 1GB, .32GB Flash</p> 
--	---



Gigabit Ethernet
Buscoupler
no intelligence
Desktop/Server
Systems

Digital IO	Analog Out	Analog In	Positions Sensoren	Pos. Sensor Simulator	Endstufen Leistung	Verschiedene	Feldbus
<p>CM-050-001 24V Digital 8 x In</p> 	<p>CM-030-001 -10V, .10V 16Bit, 4 x Out</p> 	<p>CM-040-001 -10V, .10V 16Bit, 8 x In</p> 	<p>CM-060-001 Incremental Encoder, A/B/Z 5V Supply</p> 	<p>CM-060-011 Incremental Encoder Simula- tor, A/B/Z</p> 	<p>CM-080-001 Powerstage 3 phase, 4A</p> 	<p>CM-090-001 Thermocouple 4 Channel</p> 	<p>CM-140-001 RS232, 8 Channel isolated</p> 
<p>CM-050-100 24V Digital 8 x Out, 4A</p> 	<p>CM-030-100 4, .20mA 16Bit, 4 x Out</p> 	<p>CM-040-100 4, .20mA 16Bit, 8 x In</p> 	<p>CM-060-100 SSI Interface 2 Channel</p> 	<p>CM-060-111 SSI Interface Simulator 2 Channel</p> 	<p>CM-080-002 Device Power Supply</p> 	<p>CM-120-001 14 Relais</p> 	<p>CM-140-002 RS485, 8 Channel isolated</p> 
<p>CM-050-002 Timer, Counter, Pulse/Period, PWM 8 x In</p> 	<p>CM-030-002 Fast Signal- generator -10V, .10V 4 Channel 5MSps 2MB Ram</p> 	<p>CM-040-002 0V, .40V 16Bit, 8 x In</p> 	<p>CM-060-201 Endat Interface</p> 	<p>CM-060-211 Endat Interface Simulator</p> 	<p>CM-080-003 Electronic Load Simulator</p> 	<p>CM-130-001 4 Straingauge</p> 	<p>CM-140-003 CAN, 8 Channel isolated</p> 
<p>CM-050-102 Pulse, PWM, Frequency Generator 8xOut</p> 	<p>CM-040-003 0V, .10V 16Bit, 8 x In</p> 	<p>CM-040-004 High Precision 24bit, variable input range</p> 	<p>CM-060-202 Hiperface Interface</p> 	<p>CM-060-212 Hiperface Interface Simulator</p> 	<p>CM-070-001 LVDT/Resolver</p> 	<p>CM-070-011 LVDT/Resolver Simulator</p> 	<p>CM-040-005 High Speed 2x125MSps 12 Bit</p> 

Flexibilität bringt auch immer Vielfalt mit sich. Rufen Sie uns an, und wir helfen Ihnen gerne bei der Auswahl der richtigen Komponenten.