

Simulation Based Engineering – ein vernetzter Prozess

Durchgängiger Einsatz der Simulation über den gesamten Anlagenlebenszyklus

Unterschiedliche Zielsetzungen der Kunden wie die schnellere Markteinführung neuer Produkte, maximale Ausnutzung von Patentlaufzeiten, Betrieb der Anlage am betriebswirtschaftlichen Optimum oder mehr Flexibilität in der Fertigung münden in die Forderung nach Verbesserungen der heutigen Engineeringprozesse. Mit ‚Simulation Based Engineering‘ steht dem Anlagenbetreiber ein Werkzeug zur Verfügung, das mit der durchgängigen Nutzung von Simulation individuelle Antworten liefert, und das über den gesamten Lebenszyklus der Anlage.

FRANZ DEUTEL, CHRISTIAN SUHM



Franz Deutel ist Senior Consultant Business Development von IT-Plant Solutions im Siemens-Bereich Industrial Solutions and Services, Erlangen.

Christian Suhm ist Kooperationsmanager Simatic im Siemens Bereich A&D, Industrial Automation Systems, Karlsruhe



Anlagen werden immer schneller und effizienter geplant, in Betrieb genommen und fortlaufend optimiert. Deshalb ist es wichtig, technische und menschliche Fehler möglichst früh zu erkennen oder zu vermeiden. Einmal gewonnene Erkenntnisse müssen konsequent im Engineeringprozess weiter verwendet werden. Nur so lässt sich ein durchgängiger Support im Anlagenlebenszyklus vom Design bis zur Produktion erreichen. Anlagenbauer verlangen deshalb nach flexiblen Systemen, die komplexe Planungs-, Herstellungs- und Montageprozesse unterstützen und die Inbetriebsetzung verkürzen.

In der Vergangenheit wurden Verfahrensentwicklung, Anlagenauslegung, Automatisierungengineering sowie Test, Inbetriebnahme und Training als sequenzielle Phasen losgelöst

voneinander betrachtet und bearbeitet. Dabei kamen unterschiedliche Werkzeuge z.B. für Simulation, Entwicklung, Programmierung oder Test zum Einsatz, ohne dass diese Werkzeuge ‚zusammen spielten‘. Daher ist es wenig verwunderlich, dass trotz kontinuierlich verbesserter Engineeringwerkzeuge mittlerweile die Kosten für die Softwareerstellung im Automatisierungsbereich einen erheblichen Anteil des gesamten Engineeringaufwands ausmachen.

Zusammenspiel der Werkzeuge

Simulation Based Engineering (SBE) verfolgt den Ansatz, das gesamte Engineering als vernetzten Prozess zu betrachten, in dem die einzelnen Phasen wie Verfahrensentwicklung,

Anlagenauslegung, Automatisierungsengineering sowie Test, Inbetriebnahme und Training mit Hilfe der Simulation miteinander verbunden werden. Die Simulation wird quasi zur Brücke zwischen den unterschiedlichen Werkzeugen (vgl. Abb 1).

Bereits in einer sehr frühen Projektphase lässt sich z.B. mit Hilfe der Simulation das Anlagenverhalten bei Normalbetrieb, Anlauf und Wiederanlauf, sowie bei Störfällen mit dem Betreiber klären und so mit Anlagenerrichtern, Maschinenbau- und Elektroausrüstern im Vorfeld abstimmen. Anschließend können die gewonnenen Ergebnisse für die projektbegleitende Evaluierung genutzt werden.

Während des Produktionsbetriebs kann die Simulation Entscheidungsgrundlage für geplante Anlagenmodernisierungen liefern, indem losgelöst von der laufenden Produktion alternative Betriebsführungsstrategien simuliert und bewertet werden.

Einmal eingegebene Modelle und Daten lassen sich in der Simulation immer wieder verwenden. Über Schnittstellen werden Simulationsdaten an Engineeringwerkzeuge weitergegeben bzw. von Engineeringwerkzeugen übernommen. SBE ermöglicht auch die Umstellung des Engineeringprozesses von bisher sequenziellen Abläufen auf paralleles Bearbeiten. Und dies rechnet sich. Die Qualität steigt, die ‚reale‘ Anlage wird geschont und die Kosten werden reduziert. Technische Basis für SBE ist die Simulationsplattform ‚Simit‘, die neben der eigentlichen Simulationsfähigkeit Schnittstellen zu unterschiedlichen Engineeringumgebungen hat, offene Standardschnittstellen besitzt und skalierbar ist. Das ermöglicht abgestufte Lösungen für den Softwaretest – vom einfachen Automatisierungssystem-Signaltest per Knopfdruck über den Test der Antriebsebene (Feldgeräte, Aktor-Sensor-Ebene) oder der Nachbildung des Prozessverhaltens für den Gesamtanlagentest bis hin zum Operatortraining.

Die nahtlose Integration der Simulationsplattform Simit in das Simatic-Engineeringumfeld (vgl. Abb. 2) senkt die Engineeringkosten, steigert die Softwarequalität und reduziert die Inbetriebnahmezeiten an der realen Anlage.

Einsatz und der Nutzen der Simulation

Detailplanung der Prozesse und Anlagen mit Prozesssimulatoren

Kommerziell verfügbare Prozesssimulatoren (z.B. von AspenTech) werden besonders in der Prozessindustrie bereits für die detaillierte Planung der verfahrenstechnischen Prozesse und Anlagen eingesetzt. Schnittstellen zum Engineering ermöglichen die Übernahme von Messstellen- bzw. Regelkreisdaten in das Automatisierungsengineering. Dort werden diese Daten ergänzt und dienen später als Anfangswerte für die Inbetriebnahme. Dafür verfügt Simit über eine OPC-Schnittstelle für die Online-Simulationsberechnung sowie eine standardisierte XML-Importschnittstelle für Engineeringdaten.

Programmtest der Automatisierung auf der Engineeringstation

Zum Programmtest wird das mit STEP 7 bzw. dem PCS 7-Engineeringsystem erstellte Programm in die Simulationssoftware der Simatic-SPS PLCSIM geladen. Simit simuliert die Ein-/Ausgangssignale bzw. je nach Applikation auch die Instrumentierung und die Feldgeräte. Die Schnittstellenkonfiguration zwischen PLCSIM und Simit erfolgt auf Basis der STEP 7-Daten automatisch. Die Simulationsmodule der Instrumentierung und der Feldgeräte werden in einer Bibliothek bereitgestellt.

Da PLCSIM zur Visualisierungssoftware WinCC die gleiche Schnittstelle wie die reale SPS besitzt, kann die komplette Automatisie-



Abb. 1: Phasen im Anlagenlebenszyklus und Toolunterstützung

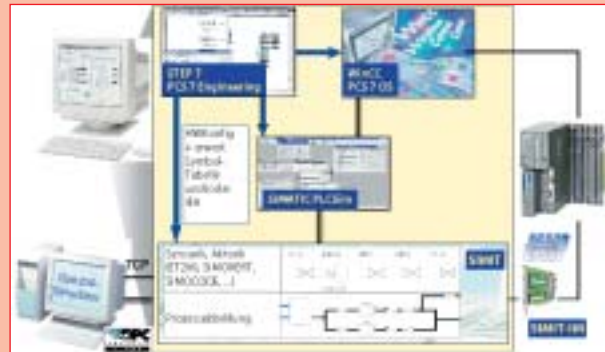


Abb. 2: Simulationsplattform Simit ist in das Simatic-Umfeld integriert und hat standardisierte Schnittstelle zu anderen Simulationssystemen.

rungsfunktion vom Sensor über das Automatisierungssystem bis zum Visualisierungssystem und zurück bis zum Aktor bereits am Engineering-PC im technischen Büro getestet werden. Dies erfolgt ohne vorhandene Automatisierungshardware.

Wenn im Engineering-Prozess der PCS 7-Import-/Exportassistent (IEA) eingesetzt wurde, kann Simit die entsprechende Simulationsumgebung automatisch generieren. Dazu werden die Instanzen der Automatisierungsmusterlösungen nach Abschluss des Engineerings in Simit importiert. Auf Basis der zuvor definierten Simulationsmusterlösungen kann Simit eine äquivalente Testumgebung erzeugen.

Gesamtanlagentest auf der Engineeringstation

Im Test der gesamten Automatisierung (FAT-Factory Acceptance Test) kommen die realen Automatisierungskomponenten zum Einsatz. In den Automatisierungskomponenten läuft die erstellte projektspezifische Applikationssoftware. Die Ein-/Ausgangssignale und die Instrumentierung und ggf. der Prozess werden mit Simit simuliert und als Profibus-DP-Telegramm über die Baugruppe Simit-IM im Engineering-PC an die SPS übertragen. Die Konfiguration der Schnittstelle erfolgt wieder automatisch auf Basis der Engineeringdaten. Das bereits für den Programmtest erstellte Simulationsprogramm kann unverändert weiter genutzt werden. Hier wird ein wesentlicher Vorteil von SBE deutlich. Je früher mit der Simulation begonnen wird, desto höher der Return on Investment (ROI).

Trainings simulatoren zum Operatortraining

Das Zusammenspiel von realer Visualisierung WinCC, der Simulation der SPS-PLCSIM und des Simulationssystems Simit kann auch für die Schulung des Bedienpersonals eingesetzt werden. So lassen sich zum Beispiel Störungen und kritische Anlagenzustände am originalgetreuen

Abbild der Anlage nachstellen. Zu diesem Zweck wurde Simit um spezielle Trainingsfeatures, wie etwa das Laden eines Szenarios oder auch das gewollte Anregen von Fehlfunktionen im Modell ergänzt.

Nutzung im Betrieb

Da MES- und ERP-Applikationen in der Regel über Visualisierungssysteme auf Prozessdaten zugreifen und diese, wie im Operatorszenario soeben beschrieben, real vorhanden sind, liegt die Klärung von Fragestellungen zur Produktionsplanung und Betriebsführung mit Hilfe der Simulationsumgebung nahe. Das gilt nicht nur für den Neubau von Anlagen, sondern auch für die Modernisierung und Optimierung. Bei Modernisierung der Automatisierung können jetzt neu entwickelte Regelungsstrategien in der Simulationsumgebung verifiziert und ausgetestet werden, bevor die Programme die reale Anlage steuern. Das Ergebnis ist eine Modernisierung ohne langen Produktionsausfall und mit deutlich reduziertem Risiko.

Der Return on Investment

Wie sieht der Return on Investment beim Einsatz von SBE aus? Verschiedene Faktoren beeinflussen hier die Cash-Flow-Kurve, so z.B. auf der Investitionsseite:

- ▶ Kosten für die zu erwerbende Simulatorsoftware/-hardware
- ▶ Kosten für Schulungen am Simulationssystem (Systemhandling)
- ▶ Kosten für den jährlichen Wartungsvertrag
- ▶ Kosten für Applikationen, d.h. zum Beispiel für die Erstellung von anwenderspezifischen Simulationsbibliotheksbausteinen

Auf der Nutzenseite ergeben sich folgende Aspekte, die der Investition positiv gegenüber zu stellen sind:

- ▶ Senkung der Testkosten
- ▶ Reduzierung der Inbetriebnahmekosten

- ▶ Senkung der Support-/Gewährleistungskosten
- ▶ Reduzierung der Engineeringkosten
- ▶ Senkung der Kosten für Testhardware-/environment
- ▶ Schnellere und risikolösere Optimierung

Erste Erfahrungen zeigen, dass in der Regel bereits für das erste Projekt ein ROI erzielt ist. Noch stärker greift der Effekt, wenn das SBE-Konzept konsequent über weitere Projekte fortgesetzt wird. Auch der Startpunkt für den Simulationseinsatz im Projekt beeinflusst den ROI wesentlich. Wird bereits in der Verfahrensentwicklung und in der Anlagenauslegung SBE eingesetzt, so können die Modelle im Engineering, im Test und Inbetriebnahme bis hin zum Operator Training immer wieder genutzt werden. Von der Planungsphase (z.B. Festlegung des Anlagenverhaltens mit dem Betreiber) über das Engineeren und Inbetriebnehmen der Anlage (z.B. Softwaretest im technischen Büro bzw. FAT) bis in die laufende Produktion (Operator Training) werden einmal erstellte Simulationsmodelle und Daten immer wieder verwendet und jeweils nur um aufgabenspezifische Teilaspekte ergänzt. Der Aufwand wird einmal erbracht und der Nutzen kann mehrmals ‚eingefahren‘ werden.

Zusammenfassung

Obwohl es für die einzelnen Phasen des Anlagenlebenszyklus spezifische Engineeringwerkzeuge gibt, existiert bis heute kein durchgängiger Fluss des Outputs dieser Werkzeuge. Mit Simulation Based Engineering lassen sich nun diese ‚paper gaps‘ schließen. Der Einsatz von SBE führt effizient vom Design bis zur optimal produzierenden Anlage durch den Einsatz der jeweils besten Werkzeuge in den Engineeringphasen plus einer automatischen Verknüpfung der Werkzeuge und ihrer Ergebnisse mit Hilfe der Simulation.