

Keine Frage der Ideologie

Regelung in einer verteilten Welt der Automation

erschienen in
MSR-Magazin 3/2004

KLAUS VOGELI, DETLEV TSCHIMPKKE

In der Automatisierung zeigt sich ein immer stärker werdender Trend zu verteilter Intelligenz: Abkehr von zentralen Systemen hin zu kleineren, unabhängigen, vernetzten Funktionseinheiten, die miteinander kommunizieren. Wo zukünftig die Funktion „Regelung“ in einer steuerungsdominierten Umgebung sinnvoll angesiedelt werden kann – ausgelagert oder integriert – wird anhand von Schlüsselfragen diskutiert.

Das Meinungsspektrum zu diesem Thema ist beachtlich. Es geht um die optimale Wirtschaftlichkeit von Maschinen und Anlagen und damit um Konkurrenzfähigkeit. Die bereits bei der Konzeptdefinition getroffenen Entscheidungen beeinflussen dieses Bestreben auch nachträglich noch erheblich. Bei der Optimierung der Anschaffungs- und Betriebskosten gilt es, Aspekte wie Art und Zweck einer Anlage, deren Größe und räumliche Verteilung, der Komplexität, dem Standort und der Erreichbarkeit, der Anlagenführung und -wartung, der Instandhaltung und dem Service, dem Ausbildungsstand des Personals und vielem mehr, Aufmerksamkeit zu widmen. Hinzu kommen Vorgaben des Endkunden, geprägt durch Erfahrungen, Hausstandards oder länder- und applikationsspezifische Vorschriften, die auch in Anlagenserien immer wieder zu Änderungen führen. Es wird deutlich, dass nicht nur ein Konzept als das einzig Wahre und die richtige Antwort auf das Geflecht vielschichtiger Anforderungen

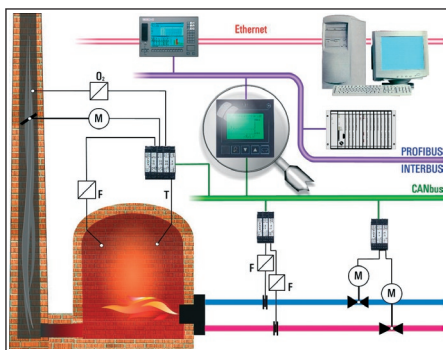


Bild 1: Räumlich verteilte intelligente Automatisierungseinheiten

sein kann. Was für das eine Projekt erforderlich ist, hat für das andere noch lange keine Relevanz. Eine allgemeingültige Lösung kann also nicht aufgezeigt werden.

Struktur zentral oder dezentral?

In der Planungsphase muss grundsätzlich die Anlagenstruktur entworfen werden: Zentrale Struktur, mit einer leistungsfähigen SPS, Kabel in zentralen Schränken zusammengeführt, Software an einer Stelle – alles aus einem Guss, oder Modularisierung der Anlage in Teilkomponenten, die bei räumlicher Ausdehnung auch verteilt aufgebaut werden können. Die Stufung ist zum Teil fließend, von zentraler Abarbeitung in einer Steuerung über das dezentrale Erfassen und Ausgeben von E/A-Signalen bis hin zur Verteilung intelligenter Funktionen in der Anlage. Die Fragestellung „Wo platziert man die Regelungs-technik?“ ergibt sich gleichermaßen – zentral in der Steuerung oder dezentral in separaten Reglerbaugruppen. Eigenständige Regler mit integrierter Feldbuschnittstelle bieten bereits alle Voraussetzungen für dezentrale Konzepte. Sie sind einfach und prozessnah zu handhaben, je nach Bauform mit oder ohne integrierter Anzeige und Bedienung ausgeführt und enthalten einfache Logikfunktionen.

Wenn auch der allgemeine Trend zur Dezentralisierung unübersehbar ist und international akzeptierte Feldbusse die Einbindung autarker, intelligenter Automatisierungseinheiten gleich welcher Bauform problemlos gestatten, so gibt es im Einzelfall mitunter doch Zwänge, die einer konsequenten Umsetzung entgegenstehen und einer zentralen, auf SPSen basierten Lösung aus Kostengründen den Vorzug geben, betrachtet man nur die Materialkosten. Dabei wird dann die Besonderheit der PID-Regelung gleich im Steuerungsprogramm mit erledigt. Eine gängige, pauschalisierte Argumentation liest sich so:

- ◆ eine SPS ist ohnehin nötig und längst nicht ausgelastet
- ◆ Dezentralisierung ist wegen geringer Kabellängen nicht erforderlich
- ◆ mehrkanalige analoge E/A-Karten für den

direkten Anschluss von Feldsignalen sind preiswert und ersetzen teure Umformer

- ◆ Galvanische Trennung zum Feld ist aus Erfahrung nicht erforderlich; Potenzialverschleppungen haben noch nie zu Problemen geführt
- ◆ Standard PID-Algorithmen stehen als Bausteine kostenlos zur Verfügung
- ◆ Die inzwischen hohe Leistungsfähigkeit von CPUs ermöglicht problemlos die mehrfache Einrichtung von PID-Reglern

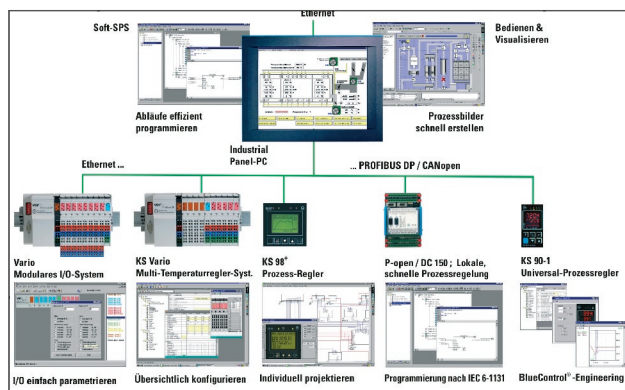


Bild 2: Aufgabenbezogene Engineering Tools unterstützen Konfiguration und Betriebsführung

per Programm. Eine Interruptsteuerung sorgt für äquidistante Berechnung.

- ◆ höhere Belastungen von Arbeitsspeicher und Zykluszeit durch die Berechnung zusätzlicher PID-Regler sind unkritisch
 - ◆ spätere Programmänderungen, -erweiterungen oder -anpassungen vor Ort sind nicht zu erwarten
 - ◆ eine lokale Bedienung und Beobachtung der Regelkreise wird nicht benötigt oder ist mit prozessnahen Terminals geplant
 - ◆ besondere Anforderungen an die Verfügbarkeit der Anlage werden nicht gestellt
- Eine einleuchtende Argumentation, wenn alle Beteiligten mit den Ergebnissen zufrieden sind und bisher noch keine schlechten Erfahrungen gemacht wurden.

„Geiz ist geil“?

Die Antwort: „Ja, aber nur dann, wenn nicht zu kurz gesprungen wird und sichergestellt ist, dass nicht ein Vielfaches der vordergründigen Einsparungen später für Wartung, Pflege und Servicekosten wieder aufgewendet werden müssen.“ Nun zu den kritischen Fragen, die helfen sollen, versteckte Kostenpotenziale von der Planung bis hin zum Betrieb aufzuspüren. Antworten können an dieser Stelle nicht gegeben

werden, und detaillierte Erläuterungen nur insofern, als sie zum Verständnis nötig sind. Mit den im Folgenden angeführten Fragen und Aspekten sind möglicherweise versteckte Kosten verbunden. Das einfache Beispiel „Integrierte E/A-Baugruppen oder Dezentrale Funktion?“ soll dies exemplarisch deutlich machen: Sicher sind solche E/A-Baugruppen für Prozesssignale pro Kanal billiger als ein Messumformer. Und mitunter können bereits vorhandene freie Kanäle genutzt werden, aber:

- ◆ Welche Aufwände entstehen bei der Einrichtung einer Messstelle wirklich?
- ◆ Wie viel Zeit wird für die Programmierung benötigt?
- ◆ Wer führt die Kalibrierung durch?
- ◆ Ist die klare Zuordnung zu Anlagenteil oder -aufgabe noch gegeben?
- ◆ Welche Konsequenz hat das für Inbetriebnahme, Wartung, Service?
- ◆ Wer kann Änderungen vornehmen oder eine zusätzliche Messstelle einrichten?
- ◆ Wie hoch ist das Fehlrisiko durch Eingriffe in das SPS-Programm?
- ◆ Ist eine galvanische Signaltrennung erforderlich?
- ◆ Wie hoch ist das Risiko der Potentialverschleppung durch das Hinzufügen einer neuen Messstelle?
- ◆ Wie aufwendig ist die dann folgende Fehlersuche?

Viele Fragen treten durch Auswahl geeigneter dezentraler E/As erst gar nicht auf. Unterstützt durch verständliche Engineering Tools kann die Konfiguration ohne Programmierkenntnis durchgeführt werden. Eine Programmänderung beschränkt sich nur auf die Vergabe einer Adresse sowie die Reservierung des Speicherbereiches.

Versteckte Kosten oft nicht sichtbar

Ein noch umfangreicherer Fragenkomplex ergibt sich, wenn es um integrierte oder dezentrale PID-Regelung geht:

- ◆ Was leistet der PID-Algorithmus?
 - P, PI, PD, PID-Verhalten?
 - Kompensation variabler Zykluszeiten?
 - Lokale und variable Sollwerte?
 - Stellverhalten?
 - Neutrale Zone, Hysteresen, ...?
 - Vermeiden von Integralsättigung?
 - Verhalten an den Stellgrenzen?
 - PID-Optimierungshilfen, gesteuerte Adaption?
- ◆ Sind wichtige Eigenschaften im Standard-Funktionblock vorgefertigt und geprüft, oder müssen sie programmiert werden?
 - Sollwertberechnung, -gradienten und Einstellbereich
 - Grenzwerte
 - Stoßfreiheit von Umschaltungen
 - Stellgrößenbegrenzung
 - Pulsweitenmodulation für schaltende Ausgänge
 - Spezifische Anfahrerschaltungen
- ◆ Typgeprüfte Funktionen: Wieviel Zeit nehmen Schreiben und Testen des Programmcodes in Anspruch? Wie steht es mit der Wiederverwendbarkeit?
- ◆ Wer optimiert den Regelkreis mit welchen Hilfsmitteln?
- ◆ Werden Engineering Tools zur Optimie-

| Checkliste der Entscheidungskriterien | Wichtig | Unwichtig |
|--|--------------------------|--------------------------|
| • Eine lokale Bedienung verbessert die Anlagenführung und erleichtert die Inbetriebnahme. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Übersichtlichkeit und Transparenz der Anlage sind wichtig für das Betriebspersonal (Bedienung, Wartung, Service, ...) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • An die Regelgüte werden hohe Anforderungen gestellt. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Die Anlage erfordert komplexe interaktive Regelungskonzepte (Kaskadenregelung, Begrenzungsregelung, Sollwertführung, ...). | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Regelkreise müssen manuell oder automatisch an geänderte Prozessbedingungen angepasst werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Programmierkenntnisse sind nicht erforderlich beim Einrichten von Messstellen und Regelkreisen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Bei Stillstand oder Ausfall der SPS muss die Regelung der Prozessgrößen aufrecht erhalten werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Änderungen des SPS-Programms dürfen keinen unmittelbaren Einfluss auf die Regelung haben. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Mit Fehlfunktionen durch elektrische Potenzialunterschiede ist zu rechnen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Spätere Anlagenerweiterungen /-änderungen sollen möglich sein. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Austauschbarkeit von Geräten während des Betriebes ist notwendig. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • An die Anlagenverfügbarkeit werden hohe Anforderungen gestellt. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Teile des Engineerings oder Anlagenaufbaus sollen für andere Anwendungen immer wieder verwendet werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| • Verkabelungs- und Montagekosten müssen verringert werden. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Bild 3: Auswahlkriterien für „zentrale/dezentrale“ MSR-Lösung

rung angeboten und wer kann sie anwenden? Sind Programmierkenntnisse erforderlich?

- ◆ Mängel durch programmtechnische Realisierung? Die Zykluszeit von SPS-Programmen ist variabel. Die Regelgüte jedoch hängt wesentlich von der „Äquidistanz“ der PID-Berechnung ab!
 - Sorgen programmierte Interrupts für gleiche Zeitabstände?
 - Ist eine Pulsweiten-Modulation zur Ausgabe schaltender Stellsignale zu programmieren?
 - Erfolgen Erfassung der Prozessvariablen und Ausgabe der Stellsignale im selben Zyklus?

In wie weit also ist die Regelgüte von Erfahrung und regelungstechnischem Verständnis des Programmierers abhängig? Welche Fehler können sich durch Programmänderungen einschleichen? Und wer findet sich nach einigen Jahren noch zurecht? Diese und viele weitere Aspekte weisen auf potenziell versteckte Aufwände und Kosten hin, die im Gestehungspreis auf den ersten Blick nicht ersichtlich sind.

Dezentral oder nicht?

- Folgende Schlüsselfragen stellen sich hier:
- ◆ Wird bereits dezentrales E/A verwendet?
 - ◆ Können sinnvolle Automatisierungseineln gebildet werden?
 - ◆ Sind separate Regelungsbaugruppen/Satelliten-SPSen verfügbar?
 - ◆ Wie wichtig ist die Verfügbarkeit?
 - ◆ Ist sie überhaupt gefordert? Darf der Ausfall einer Komponente zum Stillstand führen? Wie schnell lassen sich Fehler erkennen, lokalisieren und beheben?
 - ◆ Muss mit einer Überfrachtung der SPS gerechnet werden?
 - ◆ Programmieren oder parametrieren?
 - ◆ Wer kann es im eigenen Haus? Wer hat die notwendigen Detailkenntnisse über den Prozess?

- ◆ Wie hoch werden Modularität, flexible Erweiterbarkeit und Skalierbarkeit als ökonomische Freiheitsgrade für künftige Projekte eingeschätzt?
- ◆ Wie wichtig sind Anzeige und Bedienung vor Ort?
- ◆ Wie wichtig ist eine direkte Zuordnung „Regler/Messstelle ↔ Prozess“?
- ◆ Können Vorteile durch zeitlich entkoppelte Teil-/Parallel-Inbetriebnahmen erzielt werden?
- ◆ Wiegen die Vorteile dezentraler Einheiten die Montagekosten im Einzelfall auf?

Nüchtern abwägen

Zentrale oder dezentrale Automatisierung ist keine Frage der Ideologie, sondern nüchternes Abwägen von Anforderungen, Notwendigkeiten und Kosten! Und es ist gerade für begeisterte Verfechter einer Technik durchaus ratsam, im Einzelfall die Vor- und Nachteile der einen oder anderen Realisierungsform kritisch zu hinterfragen, und nicht a priori einer interessenabhängigen Zweckargumentation zu erliegen. Dabei sind nicht nur die fixen Anschaffungskosten bis hin zur Inbetriebnahme einer Maschine oder Anlage von Interesse, sondern gerade auch die über viele Jahre akkumulierenden Betriebskosten für Instandhaltung, Wartung und Pflege, Fehlersuche und Service.

Aufgrund der Fülle unterschiedlicher Fragen und Aspekte konnte an dieser Stelle nur ein kurzer und unvollständiger Abriss gegeben werden. Eine ausführliche Abhandlung würde ein Buch füllen und den Rahmen dieses Beitrages sprengen.

Klaus Vogelei ist Produktmanager für Regler und Komponenten Prozessautomation und Detlev Tschimpke ist Produktmanager Feldbus- und Remote-E/A-Systeme bei PMA in Kassel