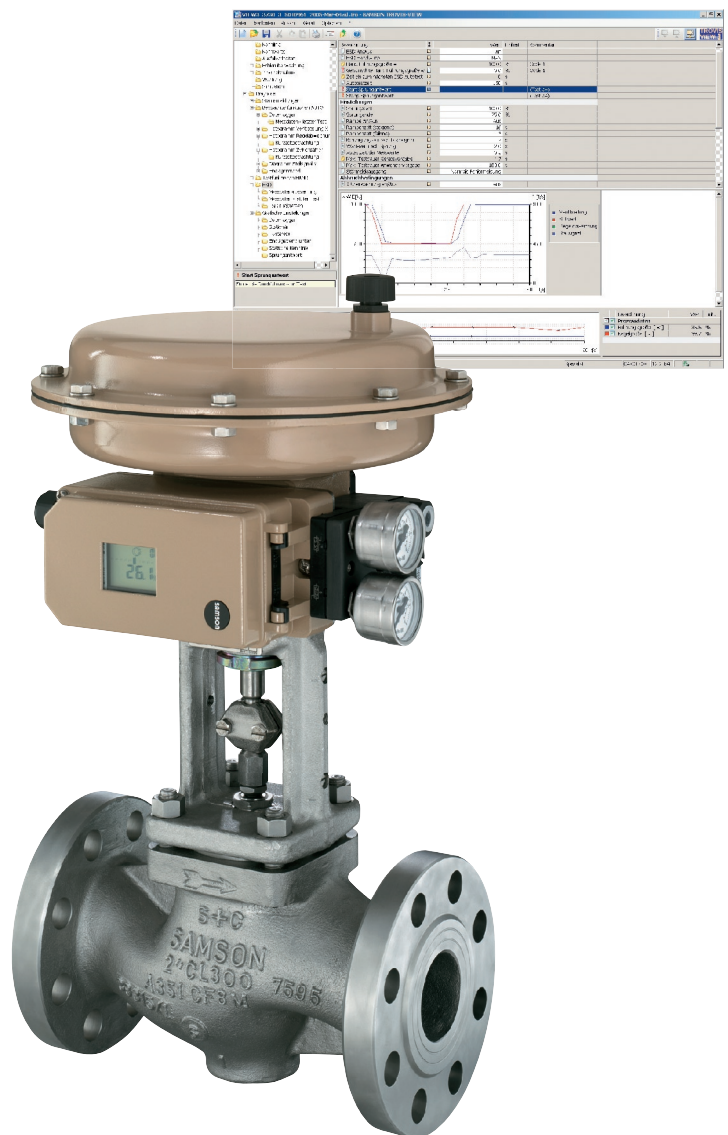


Partial Stroke Testing an Stellgeräten zur Verlängerung der Anlagenlaufzeit



Sonderdruck aus
„atp – Automatisierungstechnische Praxis“
Jahrgang 47 · Heft 4 · 2005

Verfasser:
Thomas Karte
Karl-Bernd Schärtner

Partial Stroke Testing an Stellgeräten zur Verlängerung der Anlagenlaufzeit

Thomas Karte, SAMSON AG, und Karl-Bernd Schärtner, SAMSON AG

In der Prozessindustrie ist das Testen der Sicherheitseinrichtungen fester Bestandteil des gesamten Sicherheitskonzeptes. Meistens wird hierzu in jährlichem Intervall eine Funktionsprüfung der gesamten instrumentierten Funktion bestehend aus Sensor, Sicherheitssteuerung und Stellgerät durchgeführt. Entsprechend lokalen Erfordernissen werden aber auch weiterreichende Untersuchungen bis hin zum Ausbau der Armatur und Überprüfung in der Werkstatt durchgeführt. Diese bewährten Verfahren verlieren auch in Hinsicht auf IEC 61508 und IEC 61511 nicht an Bedeutung. Allerdings ist hier eine quantitative Bewertung der

IEC 61508 / IEC 61511 / Stellgeräte / Sicherheitskreise / Partial Stroke / Anlagenlaufzeit

Sicherheitseinrichtung und Einstufung entsprechend SIL (safety integrity level!) gefordert. Es müssen Ausfallraten für den Sicherheitskreis und seine Einzelkomponenten ermittelt werden, für die durchgeführten Prüfungen spielt der Grad der Testabdeckung eine Rolle. Im Gegenzug können Prüffristen flexibilisiert und unter Umständen auch verlängert werden. Diesem veränderten Szenario steht die Weiterentwicklung der Diagnosemöglichkeiten intelligenter Stellungsregler gegenüber. Im vorliegenden Artikel soll der sogenannte „Partial Stroke“ Test mit Chancen und Risiken diskutiert werden.

Partial-stroke testing on final elements to extend maintenance cycles

In the process industry, the testing of safety instrumented systems is an inherent part of the safety approach. Usually, function tests are performed once a year on the entire instrumented system, consisting of sensor, logic solver, and final element. Further scheduled testing routines depend on local requirements and even involve removing valves from the plant and inspecting them in the workshop. These common procedures have not lost their importance even in view of the IEC 61508 and IEC 61511 standards. However, these standards require a

Keywords: IEC 61508 / IEC 61511 / Final elements / Process valves / Partial Stroke / Maintenance Cycle

quantitative analysis of safety equipment and SIL (safety integrity level) ratings. The probability of failure for the safety loop and its individual components need to be calculated. The degree of coverage of the performed tests plays a key role. As a result, maintenance cycles can be planned more flexibly and even extended in some cases. This changed approach to safety is accompanied by the development of smart positioner diagnostics. This article discusses the opportunities of partial-stroke testing and the risks involved.

1. Bestimmung des SIL

Ein zentraler Gedanke der IEC 61508 und 61511 ist das Life Cycle Management. Aus einer Gefahrenanalyse der zu betreibenden Anlage ergeben sich Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Schutzeinrichtungen. Quantitativ werden diese durch Einstufung in 4 Kategorien von SIL 1 bis SIL 4 ausgedrückt. Zur Erfüllung der Anforderung bedarf es eines Zusammenspiels der Auslegung des Sicherheitskreises mit den vorgesehenen Wartungsmaßnahmen (Bild 1).

Das Design wird bestimmt durch die Entscheidung für eine ein- oder mehrkanalige Ausführung. Daraus ergibt sich eine entsprechende HFT (Hardware fault tolerance), die die Funktionsfähigkeit der Sicherheitseinrichtung bei Auftreten eines oder mehrerer Fehler beschreibt. Bei mehrkanaliger Ausführung sind Ausfälle gemeinsamer Ursache zu betrachten, die durch

den sogenannten Beta-Faktor beschrieben werden. Dieser Faktor gibt die Wahrscheinlichkeit des Ausfalls durch systematische Fehler an, damit werden diversitäre Technologien favorisiert, z.B. verschiedene Messprinzipien für eine mehrkanalig aufgebaute Druckmessung. Die Ausfallraten (failure rate, lambda) der gesamten Sicherheitskette müssen quantitativ angegeben werden, dazu sind in der Regel die Ausfallraten der Einzelgeräte erforderlich. Erst im Zusammenspiel dieser 3 Größen mit der vorgesehenen Wartungsstrategie kann aber ein SIL ermittelt werden. Eine erforderliche Ausfallwahrscheinlichkeit PFD (Probability of failure on demand) ergibt sich entsprechend der Norm in vereinfachter Rechnung [4]

$$PFD_{avg} = \frac{1}{2} \lambda_d \cdot T$$

Lambda: Dangerous failure rate

T: Test intervall.

Dahinter steckt die modellmäßige Annahme, dass nach einem Test ein Gutzustand des Gerätes besteht. Diese Überlegung ist allerdings nicht immer unproblematisch. Können durch den Test nicht alle Ausfallmechanismen zuverlässig abgedeckt werden, der Gutzustand also nicht umfassend bewiesen werden, so wird dies über den Diagnoseabdeckungsgrad (diagnostic coverage) beschrieben. Weiterhin sind mögliche Fehler in sichere und unsichere Fehler zu klassifizieren, das Verhältnis zwischen beiden geht als SFF (safe failure fraction) ebenfalls in

aufgedeckt werden können. Andere Fehlermechanismen, wie z.B. dichtes Schließen im Sitz können nicht erfasst werden. Die formelmäßige Beschreibung ergibt [5, 6]

$$PF_{D(100)} = DC \cdot \lambda_d \cdot T_{Io}/2 + (1-DC) \cdot \lambda_d \cdot (T_{Im}/2)$$

λ_d = dangerous failure rate

T_{Io} = Partial stroke test interval

T_{Im} = Test interval manual testing

DC = Diagnostic Coverage Factor

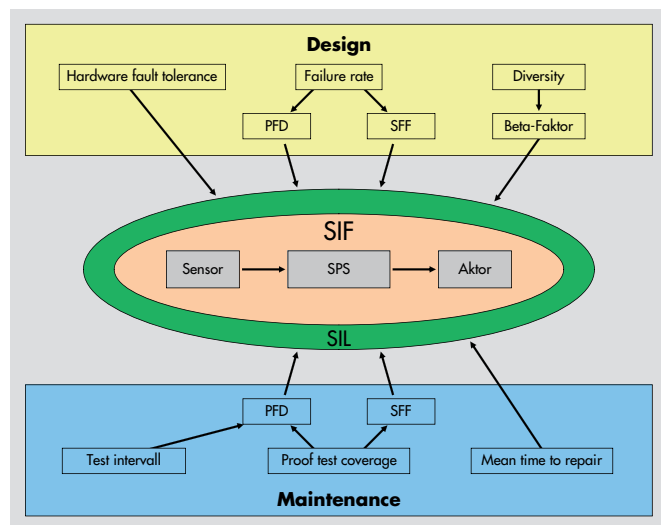


Bild 1: Einflussgrößen zur Erreichung eines SIL.

den erreichbaren SIL ein. Für alle 6 genannten Einflussgrößen gibt die Norm an verschiedenen Stellen tabellarisch die Konsequenzen für eine Einstufung entsprechend einem SIL an.

2. Partial Stroke, Test Interval und Diagnostic Coverage

Stellgeräte in sicherheitsgerichteten Anwendungen sind als mediumsberührte Teile besonderen Belastungen unterworfen. Sind sie als reine Absperrarmaturen ausgelegt, so werden sie im Normalbetrieb nicht betätigt, können also betriebsbedingt monate- oder jahrelang in einer Position verharren. Entsprechend wird das Stellgerät in der Regel als die Komponente mit der geringsten Verfügbarkeit angesehen [1]. Es liegt nahe, den gegenläufigen Wünschen nach langer Anlagenlaufzeit und gleichzeitig hoher Verfügbarkeit der Sicherheitseinrichtungen (niedriger PFD) durch eine höhere Testfrequenz im laufenden Betrieb zu entsprechen. Hierfür hat sich der Begriff des „Partial Stroke“ Tests eingebürgert. Die Armatur wird während laufender Anlage um ca. 10 bis 15% bewegt, dadurch wird der Betrieb der Anlage nicht beeinträchtigt, die Beweglichkeit der Armatur wird aber bewiesen. Anschaulich ist sofort klar, dass damit einige Fehlermechanismen, wie zum Beispiel das „Festfressen“ des Drosselkörpers in der Endlage

Die Formel ist leicht überschaubar. Die Wahrscheinlichkeit für nicht detektierbare Fehler bleibt gleich, detektierbare Fehler gehen aber in die gesamte PFD nun mit der verkürzten Prüfzeit, also mit einem geringeren Beitrag ein. Insgesamt ergibt sich in Summe eine geringere, also bessere PFD, das erreichbare Ergebnis hängt vom Diagnosegrad und der gewählten Testhäufigkeit ab. Schwierig gestaltet sich die genaue, quantitative Ermittlung des Diagnosegrades (diagnostic coverage). In der Literatur finden sich zuweilen pauschale Angaben für die Auswirkungen eines „Partial Stroke“ Testes: 13000 Jahre MTBF erreichbar. Eine solche generelle Aussage macht aber keinen Sinn, es kommt auf die Charakteristika der eingesetzten Geräte und den spezifischen Prozess an. Damit kann eigentlich nur die FMEDA Ausgangspunkt einer quantitativen Betrachtung sein. Eine FMEDA ist ein möglicher Weg, um für Geräte die einzelnen Fehlerquellen aufzulisten, ihre Auftretenshäufigkeit quantitativ zu beschreiben und die von der IEC 61508 verlangte Aufteilung in sichere und gefährliche Ausfälle vorzunehmen. Das Ergebnis liegt in der Regel in tabellarischer Form vor, die einzelnen Fehler sind aufgelistet und in ihrer Auswirkung auf den PFD beschrieben. Hier sollte eine Erweiterung um Detektierbarkeit durch das Verfahren des „Partial Stroke“ sinnvoll möglich sein, eventuell ergänzt durch besondere Fehlermerkmale, die eine spezifische Erkennung ermöglichen (Tabelle 1).

Die Einstufung entsprechend einem SIL bezieht sich immer auf eine vollständig instrumentierte Funktion (SIF safety instrumented function). Es wird also niemals ein Ventil isoliert betrachtet, sondern die gesamte Kette. Diese besteht beispielsweise im Falle einer Absicherung gegen Übertemperatur aus Temperatursensor, Steuerung, Armatur, sowie allen Verbindungsleitungen und mechanischen Schnittstellen. Die Armatur besteht im Falle eines Sicherheitskreises meist aus dem eigentlichen Absperrglied, dem pneumatischen Antrieb, Magnetventil zur Ansteuerung und Endlagenschalter (Bild 2). Die mechanischen und elektrischen Schnittstellen und die pneumatischen Verrohrungen spielen gerade in der Fehlerbetrachtung eine wichtige Rolle, wie sich aus Betriebserfahrungen auch mit Regelventilen

Tabelle 1: Beispiel einer FMEDA mit Diagnosemöglichkeit nach [2].				
Komponente Antrieb	Fehler	Sicher/ Gefährlich	Diagnose durch PS möglich	Tool
Dichtung Kolben	Leckage	Sicher	Ja	Laufzeit oder Ventilstellung
Federbruch	Antrieb nicht beweglich	Gefährlich	Ja	Beobachtung Auslenkung
Kolbenstange	Klemmt	Gefährlich	Ja	Laufzeit, Totzeit, Reibungstest
Magnetventil				
Spule	Kurzschluss	Sicher		Ventilstellung
Federbruch	Entlüftet nicht	Gefährlich	Nur wenn MV Teil des Tests	Laufzeit oder Ventilstellung
Kolbenschieber	Klemmt	Gefährlich	Nur wenn MV Teil des Tests	Laufzeit oder Ventilstellung
Mechanischer Aufbau				
Kupplung Antrieb / Ventil	Mechanisches Spiel	Gefährlich	Ja	Auswertung Weg / Zeit Diagramm
Pneumatischer Anschluss	Leckage	Sicher	Ja	Laufzeit oder Ventilstellung
Ventil				
Kugel	Klemmt	Gefährlich	Ja	Laufzeit, Reibungstest
Kugel	Fremdkörper im Sitz	Gefährlich	Vollhubtest	Ventilstellung, Nullpunktversatz
Dichtung	Leckage	Gefährlich	Teilweise durch Vollhubtest	Ventilstellung, Nullpunktversatz

ergibt. Die gewählte Montageart, z.B. integrierter Aufbau oder Zusammenbau diskreter Komponenten, Pneumatik angeflanscht oder verrohrt ist von entscheidender Bedeutung. Die durch theoretische und rechnerische Betrachtung erzielten Ergebnisse sind in jedem Fall aus Sicht des Ingenieurs und Verfahrenstechnikers kritisch zu bewerten und mit vorhandener Anlagenerfahrung abzugleichen. So wird zum Beispiel in [7] ausgeführt, dass eine Diagnostic Coverage größer 70% nicht erreichbar sei. Diese Feststellung beruht auf quantitativen Angaben des OREDA Handbuches und bezieht sich entsprechend auf Einsatzbedingungen in Offshore Anlagen. Ein anderes Beispiel ist die Vorgehensweise innerhalb der chemischen Industrie, die entsprechend VDI 2180 und NE 31 im Risikobereich II, höheres Risiko, eine zweikanalige Instrumentierung vorsieht. Solch eine praxisbewährte Vorgehensweise sollte durch ein rein rechnerisches Ergebnis nicht ohne weiteres verlassen werden.

Zu betrachten ist die Zuverlässigkeit der Diagnose. Wird das Verfahren des „Partial Stroke“ angewendet, so ist nicht nur das Testverfahren von Bedeutung, wesentlich ist auch der belastbare Nachweis über die tatsächliche Durchführung. Softwaregenerierte Artefakte, wie zum Beispiel die Rückmeldung eines veralteten Datensatzes oder womöglich die fehlerhafte Anzeige einer Ventilbetätigung, die nicht stattgefunden hat, müssen sicher unterbunden werden. Ist dieser Nachweis über die tatsächliche Durchführung erbracht, kann die Ermittlung weitergehender Parameter von Vorteil sein. Es steht die ganze Palette moderner Diagnosemöglichkeiten eines Stellungsreglers zur Verfügung [2]. Hierbei seien als Beispiele genannt:

- Ventillaufzeit
 - Totzeit
 - Anstiegszeit
 - Reibungsermittlung
 - Verwendung zusätzlicher Sensorik wie z.B. die Messung des Körperschalls zur Leckageerkennung
- Situationsbezogen können aber auch andere Verfahren oder Parameter zur Anwendung kommen.

3. Realisierungskonzept und Einbindung in die Anlage

In [7] werden die Möglichkeiten zur Durchführung eines „Partial Stroke“ Tests beschrieben. Gebräuchlich sind manuelle Verfahren. Dabei wird der Wegbereich der Armatur durch mechanische Verblockung oder auch durch ein Nut-Stift System eingeschränkt. Das angeschlossene Magnetventil wird vor Ort



Bild 2: Typische Absperrarmatur mit Antrieb, Magnetventil, Näherungsinitiator, Aufbau.

durch Servicepersonal ausgelöst, das auch eine entsprechende Beobachtung des Vorganges und Dokumentation des erreichten Ergebnisses durchführt. Für eine automatisierte Vorgehensweise kommt in Betracht:

- Steuerung über die sicherheitsgerichtete Steuerung, das Magnetventil wird entweder direkt angesteuert oder getaktet
- Einsatz eines Stellungsreglers mit der Möglichkeit einen Sollwert innerhalb des Arbeitsbereiches der Armatur gezielt anzufahren. Dieser Stellungsregler kann zusätzlich oder anstelle des Magnetventiles eingesetzt werden.

Am vorteilhaftesten ist die Variante 2 (Stellungsregler), da hierbei die Frage des Echtzeitverhaltens der Signalübermittlung keine Rolle spielt, schnelle Bewegungen können direkt vor Ort am Ventil erfasst und Diagnoseparameter entsprechend dem Konzept eines modernen digitalen Stellungsreglers [2] lokal ermittelt werden. Weiterhin bietet sich an, die volle Funktionalität moderner Geräte auszunutzen. Im Sicherheitskreis ist zusätzlich zu Stellungsregler mit Diagnosemöglichkeit und Magnetventil meist ein Endlagenschalter vorgesehen, für eingehendere Beobachtung kann eine Wegrückmeldung vorteilhaft sein. Wird ein Stellungsregler entsprechend Bild 3 verwendet, finden sich alle Komponenten in einem Gehäuse, mechanische, elektrische und pneumatische Schnittstellen sind hierbei minimiert oder mit besonderer Robustheit ausgeführt. Diese Integration aller Komponenten nach innen in ein Gehäuse kann nach außen durch den so genannten integrierten Anbau komplementiert werden, der die notwendigen Schnittstellen zu Antrieb und Armatur auf ein Minimum reduziert, sie sehr robust ausführt und bewegliche Teile durch Kapselung schützt (Bild 4).

Die gewählte Anordnung und Aufbauart der Einzelkomponenten spielt nicht nur bei der Betrachtung der Verfügbarkeit (PFD) eine wesentliche Rolle, auch die Diagnosemethodik und die erreichbaren Ergebnisse werden durch sie wesentlich mit

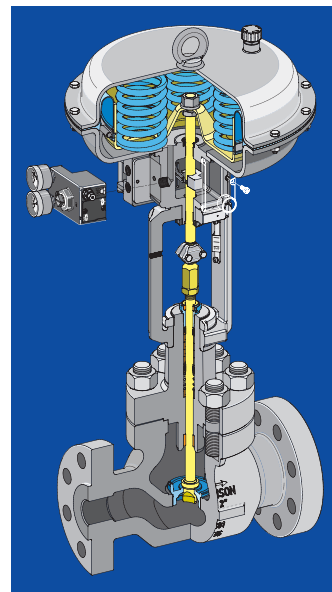


Bild 4: Stellungsregler integrierter Anbau

bestimmt. Die in Abschnitt 2 erläuterte FMEDA sollte sich deshalb auf den gesamten „Funktionsblock“ von Armatur, Antrieb, Hilfsaggregaten, den gewählten Aufbau und Einsatzbedingungen im vorgesehenen Prozess beziehen. Eine Einbeziehung der Diagnosemöglichkeiten der gewählten Geräte innerhalb dieses speziellen Aufbaues und dieser speziellen Umgebung sollte realistische Werte für den Grad der Diagnoseabdeckung (diagnostic coverage) ergeben. Demgegenüber kann die Betrachtung von Einzelkomponenten und rein rechnerischer Addition der Einzelergebnisse, womöglich noch basierend auf Laborbetrachtungen, nicht als realistisch angesehen werden. Die Auslösung des „Partial Stroke“ kann entweder durch lokale Bedienung oder auch über HART Protokoll geschehen. Eine weitere Möglichkeit ist eine selbsttätige Auslösung, die zeitgesteuert erfolgt. Die notwendige Validierung des „Partial Stroke“ – hat das Ereignis wirklich stattgefunden, wann hat es stattgefunden – kann mit der beschriebenen Gerätekombination und Anschaltung an eine marktübliche sicherheitsgerichtete Steuerung besonders vorteilhaft durchgeführt werden. Der vom Mikrorechner unabhängige Endlagenschalter des Stellungsreglers wird auf den Zielwert des „Partial Stroke“ eingestellt. Sein Signal wird von der sicherheitsgerichteten SPS aufgenommen, mit Zeitstempel versehen und abgelegt. Durch diese Signalkette über ausschließlich zertifizierte Komponenten – Endlagenschalter, Standardeingang sicherheitsgerichtete SPS, Software SPS – wird damit das Ereignis zweifelsfrei erfasst (Bild 5). Diese Instrumentierung hat den besonderen Vorteil, ausschließlich marktübliche und erprobte Komponenten zu verwenden. Diese sind aus betrieblicher Praxis bekannt und vertraut, entsprechende Bewährung kann belegt werden. Sonderentwicklungen und Sonderinstrumentierungen werden vermieden.

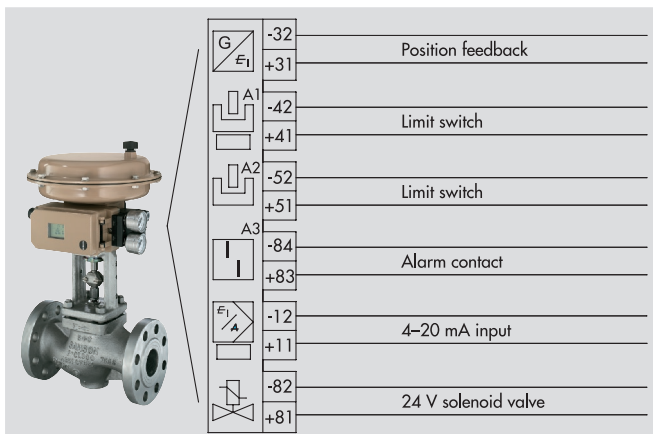


Bild 3: Stellungsregler mit integriertem Endlagenschalter und Magnetventil

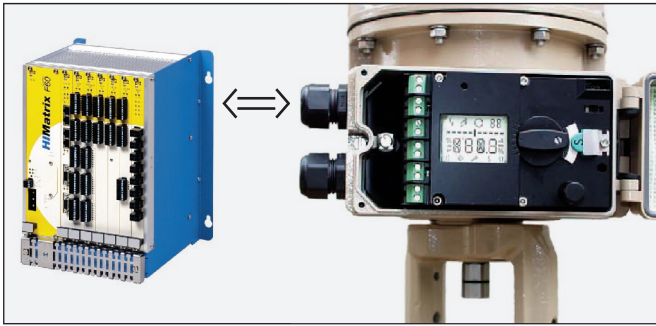


Bild 5: Stellungsregler mit sicherheitsgerichteter SPS zur Erfassung „Partial Stroke“.

Eine Einbindung in die vorhandene Automatisierungsumgebung sollte möglichst vorhandene Strukturen berücksichtigen. Ein für „Partial Stroke“ automatisiertes Ventil des Sicherheitskreises ist nach zwei Richtungen zu integrieren. Die Ansteuerung der Sicherheitsfunktion erfolgt aus der sicherheitsgerichteten Steuerung, entsprechend ist das Magnetventil verschaltet, ebenso wird die Signalisierung des Weglagenenschalters an dieser Stelle zu registrieren sein. Für eine weitergehende Diagnose und Auswertung der im Stellungsregler erfassten Daten bietet sich dagegen die Integration in ein übliches Assetmanagement System an, dieses wird im Bereich des Leitsystems liegen. Eine entsprechende Konfiguration zeigt Bild 6.

Bild 7 zeigt eine mögliche Anschaltung für den Fall, dass Absperrorgan und Regelventil in einer Einheit zusammengefasst sind. Da hierbei das Regelventil ständig im Eingriff ist, wird zur Diagnose keine Zusatzanregung oder nur eine sehr kleine, den Regelablauf nicht störende Anregung nötig sein. Die grundlegende Idee, über Onlinediagnose eine Verlängerung der Prüf-fristen zu erreichen, kommt aber auch hier zum Tragen.

Ist der Stellungsregler ähnlich einem Magnetventil für sicheres Abschalten zertifiziert, d.h. führt eine Wegnahme der Energieversorgung zu sicherem Entlüften des pneumatischen Ausganges, so kann das Magnetventil entfallen. Stattdessen wird der 4–20 mA Eingang des Stellungsreglers auf die sicherheitsgerichtete SPS gelegt. Auch dafür sind auf seiten der SPS marktübliche Karten vorhanden. Die Anbindung an das Assetmanagementsystem des Leitsystems zur Auslösung des „Partial Stroke“ und zur Übertragung der Diagnosedaten erfolgt dann ausschließlich über HART Protokoll.

4. Erweiterte Möglichkeiten

Wie gezeigt, erfordert die Anwendung des „Partial Stroke“-Verfahrens an einer Absperrarmatur den Anbau eines Stellungsreglers. Durch diesen ist das dort bisher vorhandene Magnetventil zu ergänzen oder zu ersetzen. Diesen erhöhte Investitionsaufwand gilt es noch umfassender zu nutzen.

Da eine vollständige Testabdeckung durch online Verfahren wie „Partial Stroke“ nur in den seltensten Fällen möglich sein wird, bleibt die Forderung nach vollständiger Untersuchung der Absperrarmatur. Die gewählte Methodik muss den Grundgedanken der IEC 61511 erfüllen, das heißt, nach der Untersuchung muss die Funktionsfähigkeit umfassend garantiert werden, theoretisch muss die Ausfallrate für eine Betätigung direkt nach der Untersuchung Null sein. Eine derart gründliche Untersuchung ist in der Regel mit einem Anlagenstillstand verbunden. In Praxis werden die Sicherheitskreise betätigt, teilweise werden sogar Leckagemessungen an den Ventilen durchgeführt, auch Ausbau des Stellgerätes zur Befundung und Überholung in der Werkstatt ist üblich. Quantitative Analysen, z.B. im Sinne einer FMEDA, welche Massnahmen zum Erreichen einer vollständigen Testabdeckung nötig sind, wären sinnvoll.

Eine erweiterte Instrumentierung mit einem Stellungsregler anstelle eines Magnetventiles kann hier vorteilhaft zur Senkung der

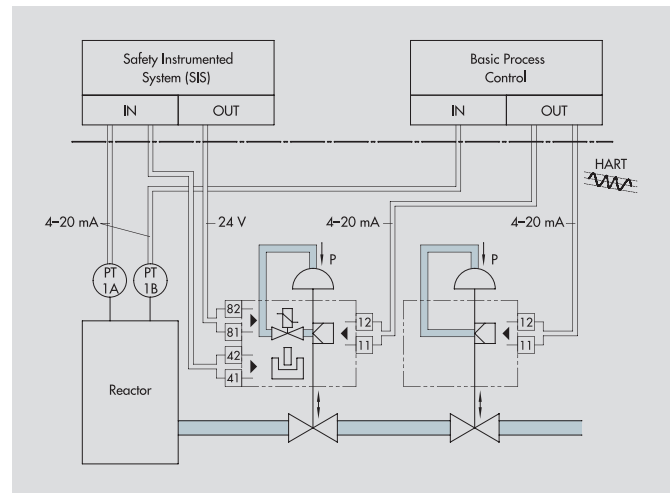


Bild 6: Anschaltung Stellungsregler.

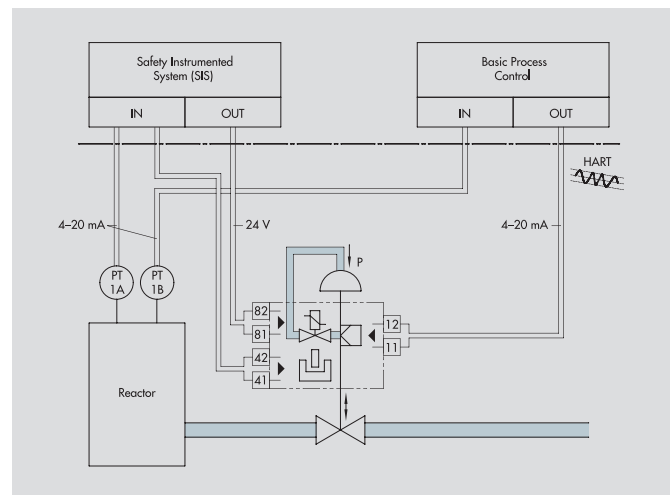


Bild 7: Anschaltung Stellungsregler 2.

„Cost of ownership“ eingesetzt werden. Wesentliches Ziel muss es sein, die Prüfverfahren auch für die Offline Prüfung durch Automatisierung zu vereinfachen und zu verkürzen, möglichst bei gleichzeitiger Steigerung der Aussagekraft der Prüfung. An oberster Stelle steht das Ziel, den Ausbau einer Armatur zu vermeiden, aber auch für in situ Prüfungen können Prüfzeiten verkürzt, Verfahren automatisiert und die notwendige Dokumentation erleichtert werden. Folgende Ideen seien hier skizziert:

- Erfassung der Betriebszeiten, Betriebsarten, Anzahl der Ventilbetätigungen und der dabei zurückgelegten Strecke kann Vorhersagen über Verschleiß und Wartungsbedarf liefern. Gleichzeitig können diese Daten zu Aussagen über Betriebsbewährung der Geräte verwendet werden.
- Die Betriebsbedingungen des Stellgerätes können auf Überschreitung von zulässigen Grenzwerten wie zum Beispiel Temperatur, aber auch Zuluftdruck und andere überwacht werden.
- Verschleißbehaftete Betriebsweisen können vermieden werden: Beispiel: Hartes Anfahren der Endlage mit hoher Geschwindigkeit lässt sich über eine entsprechende Dämpfung vermeiden.
- Betätigung einer normalerweise stets offenen Armatur oder eines Magnetventiles in Endlage in regelmäßigen Abständen verhindert ein Festsetzen durch Korrosion oder Materialdiffusion.

Eine genaue Vorgehensweise kann nur in Kenntnis des vorliegenden Prozesses, gepaart mit Betriebserfahrung festgelegt werden. Methodisch bietet sich dafür eine Analyse ähnlich einer FMEDA an, ein detaillierter Abgleich mit den Erfahrungen des Herstellers bezüglich allgemeiner Ausfallmechanismen und Diagnosemöglichkeiten ist von großem Vorteil.

5. Zusammenfassung

Bei der Feldinstrumentierung muss sowohl in Sicherheitskreisen als auch bei allen anderen Anwendungen vorrangiges Augenmerk auf die Auswahl zuverlässiger Komponenten gelegt werden [3]. Darauf aufbauend können moderne Diagnoseverfahren zu Kostensenkungen benutzt werden. Onlinetests können zur Verlängerung der Prüfzeiten eingesetzt werden. Erfolgreiche Anwendung dieser Verfahren setzt eine genaue Analyse der möglichen Fehlerquellen und den genauen Vergleich mit verfügbaren Diagnosemethoden voraus. Hierzu wird ein FMEDA ähnlicher Prozess in gemeinsamer Durchführung von Anwender und Hersteller vorgeschlagen. Validierung der durchgeführten Tests ist mit marktüblichen Komponenten möglich. Die erarbeitete Methodik und die angewendeten Diagnoseverfahren können auch für Inspektionen während des Anlagenstillstandes eingesetzt werden.

Abkürzungen

Diagnostic Coverage:	Anteil der Fehler die durch Diagnose entdeckt werden können
Beta Faktor:	Common Cause Failure, beschreibt Fehler gemeinsamer Ursache
FMEDA:	Failure Mode Effect and Diagnostics Analysis
SIF:	Safety instrumented function: Sicherheitstechnische Funktion [8]
SIL:	Safety integrity level: Eine von vier diskreten Stufen zur Spezifizierung der Anforderungen für die Sicherheitsintegrität der sicherheitstechnischen Funktion [8]
SFF:	Safe failure fraction: Anteil ungefährlicher Ausfälle – das Verhältnis der Rate der sicheren Fehler plus der Rate der diagnostizierten/ erkannten Fehler in Bezug zur gesamten Ausfallrate des Systems [8]
PDF:	Probability of failure on demand: Fehlerwahrscheinlichkeit im Falle einer Anforderung [8]
HFT:	Hardware Fault Tolerance

Literatur

- [1] Karte, T., Nebel, E., Dietz, M., Essig, H.: Kennwerte und Einsatz von Ventilen in der Prozessindustrie entsprechend IEC 61508 / 61511. atp 2 / 2005
- [2] Kiesbauer, J.: Neues, integriertes Diagnosekonzept bei digitalen Stellungsreglern. atp – Automatisierungstechnische Praxis 46 (2004), H. 4, S. 40 - 48
- [3] König, G., Kiesbauer, J.: Erst die Hardware, dann die Software, CAV 7/2003
- [4] Marszal, E., Scharpf, E.: Safety Integrity Level Selection. Research Triangle Park, ISA, 2002
- [5] Mostia, W. L.: Ins and Outs of Partial Stroke Testing. 5 September 2001
- [6] Mostia, W. L.: Partial Stroke Testing, Simple or Not. Control Magazine, November 2003
- [7] Summers, Angela E.: Partial-Stroke Testing of Block Valves. Control Engineering Nov 2000
- [8] Pepperl & Fuchs: Handbuch Safety Integrity Level, Ausgabe 2004



Dr. rer. nat. Thomas Karte (49) ist bei der SAMSON AG in Frankfurt für die Anwendungstechnik elektropneumatischer Geräte zuständig (E99). Er ist Mitglied des Fachausschusses der GMA 4.14, „Strömende Stoffe“, des Ausschusses K 963 der DKE, sowie der Working Group 6 des IEC SC65B.

SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK
Weismuellerstr. 3 · 60314 Frankfurt am Main · Germany
Tel: +49 69 4009-2086 · E-Mail: tkarte@samson.de



Dipl. Ing. (FH) Karl-Bernd Schärtner (54) ist Zentralabteilungsleiter der Entwicklung Pneumatik (E4) der: SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK
Weismuellerstr. 3 · 60314 Frankfurt am Main · Germany
Tel. +49 69 4009 1320 · E-Mail: kschaertner@samson.de



SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK · Weismüllerstraße 3 · 60314 Frankfurt am Main
Telefon: 069 4009-0 · Telefax: 069 4009-1507 · E-Mail: samson@samson.de · Internet: <http://www.samson.de>