

Armaturen schonen mit hoch-technisierten elektrischen Stellantrieben

Protecting valves via high-tech electrical actuators

Industrie-Armaturen sind häufig stark beanspruchte Geräte. Mit der neuen Stellantriebsreihe SIPOS 5 Flash stehen jetzt ‚Streicheleinheiten‘ für Armaturen zur Verfügung. Sanfter Anlauf aus der und in die Endlage verlängert die Lebensdauer, reduziert die Lebenszykluskosten spürbar und macht künftig aufwendige Routinerevisionen überflüssig.

Industrial valves are frequently exposed to severe loadings. The new SIPOS 5 Flash actuator series now makes it possible to "go easy on your valve". Gentle starting into and out of the end position prolongs service-life, reduces life-cycle costs noticeably and makes subsequent complex and costly routine revisions superfluous.



Thomas Heindel

Leiter Dokumentation und Werbung, SIPOS Aktorik GmbH, Nürnberg;
Tel. 0911-63284-117,
E-Mail:
thomas.heindel@sipos.de

Seit eh und je müssen Regelarmaturen bewegt werden – daran hat sich bis heute nichts geändert. Doch wie diese Armaturen jetzt und künftig gesteuert und geregelt verfahren, die Funktionsfähigkeit für einen sicheren Betriebsablauf überwacht wird und wie funktionell und effizient all dies geschieht, ist ein neues Kapitel. Hier vollzog die intelligente Stellantriebsreihe SIPOS 5 einen grundlegenden technologischen Wandel zum Nutzen des Anwenders.

Elektronik ist inzwischen bei nahezu allen Stellantrieben eingezogen. Sie ersetzt vielfach aufwendige mechanische Konstruktionen zur Umsetzung unterschiedlicher Drehzahlen, der Weg- und Drehmomentenerfassung, und ebenso Schaltgeräte in der Leittechnik. Natürlich hat auch SIPOS seit langem die komplette Steuerung mit Kommunikations- und Leistungselektronik im Stellantrieb integriert und somit die Funktionalität permanent verbessert. Durch den Einsatz solcher Stellantriebe werden daher erhebliche Kosteneinsparungen im laufenden Betrieb aber auch über die gesamte Lebensdauer hinweg erzielt.

Warum Streicheleinheiten notwendig sind

Eine Vielzahl von Umgebungseinflüssen einschließlich des oft aggressiven Mediums und der ständigen Beanspruchung durch Überhöhungsmomente in den Endlagen setzen selbst hochwertigen Armaturen kräftig zu. Das gilt besonders beim Einsatz konventioneller Stellantriebe. Dies kann zu einem uner-

warteten Totalausfall der Armatur führen, wenn ihr Zustand nicht rechtzeitig durch sehr kostenintensive Routinerevisionen kontrolliert und sie gegebenenfalls Instand gesetzt wird.

Beides lässt sich jedoch ebenso problemlos wie nachhaltig vermeiden. Denn die neue Stellantriebsreihe SIPOS 5 Flash hat bei sämtlichen Typen wie Dreh-, Schub- und Schwenkantrieben (**Bild 1**) über alle Baugrößen hinweg Funktionen, die teure Routinerevisionen überflüssig machen und dagegen eine bedarfsorientierte Revision ermöglichen. Hier wird also nur dann eine Instandsetzung notwendig, wenn absehbar ist, dass durch Verschleiß, Ablagerung oder Korrosion ein weiteres Verfahren der Armatur zu Schwergängigkeit bzw. vollständiger Blockade führt.

Mit Raffinesse wird die Armatur geschont

Das praxisgerechte Verabreichen von „Streicheleinheiten“ erfolgt durch sanften Anlauf bei kräftigem Anzugsmoment aus der Endlage heraus und durch sanftes Anfahren in die Endlage hinein – und das ohne jedes Überhöhungsmoment. Dabei wird die Armatur über einen Microcontroller mit vollem Drehmoment aus und in die Endlagen gefahren. Der sanfte Anlauf schont die Armatur und verlängert dadurch Funktionsfähigkeit und Verfügbarkeit erheblich. Diese technische Raffinesse in der elektronischen Steuerung bewirkt zudem, dass der Anlaufstrom stets kleiner als der Nenn-

strom ist und somit kleinere Leitungsquerschnitte gewählt werden können als bei vergleichbaren Stellantrieben – ein spürbarer Kostennutzen für den Anwender.

Der SIPOS 5 Flash schafft diese Aufgabe dank des integrierten Frequenzumrichters (moduliert Frequenz und Amplitude) mit einer in den Endlagen automatisch reduzierten Motordrehzahl selbst bei 20 % Unterspannung immer noch spielend. Also gibt es keine Überhöhungsmomente beim Blockieren zwischen den Endlagen. Denn die Spannungsvorgabe bei jeder der vielen einstellbaren Drehzahl-Abschaltmoment-Kombinationen ist so gewählt, dass das eingestellte Abschaltmoment dem Kippmoment des Motors entspricht. Damit kann auch bei einem unbeabsichtigten Zwischenstopp kein schädliches Drehmoment auftreten. So geht es mit kleiner Drehzahl und ohne Überhöhungsmoment sanft und sicher in die Endlage hinein (**Bild 2**). Und auch hier gilt die Formel „Kippmoment = Abschaltmoment“, allerdings ohne die bei herkömmlichen Antrieben üblichen Überhöhungsmomente.

Bei jedem SIPOS 5 Flash stehen sieben einstellbare Drehzahlen innerhalb auswählbarer Drehzahlbereiche zur Verfügung. Dadurch kann der Stellantrieb an verschiedenen Armaturen mit unterschiedlichen Drehzahlen eingesetzt werden. Die PROFITRON-Ausführung erlaubt darüber hinaus die Einstellung einer Notdrehzahl zum Anfahren einer vorgegebenen Notposition.



Bild 1: SIPOS 5 Flash-Stellantrieb: Drehantrieb 2SA5 (a), Schubantrieb 2SB5 (b) und Schwenkantrieb 2SC5 (c)

Fig.1: SIPOS 5 Flash actuator: 2SA5 rotary actuator (a), 2SB5 linear actuator (b) and 2SC5 part-turn actuator

Wartung nur, wenn wirklich erforderlich

Umgebungseinfluss ist nicht gleich Umgebungseinfluss. Das trifft entsprechend auch für Medium, Belastung und Armatur zu. Viele Faktoren beeinträchtigen die Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit einer Armatur. Eine gezielte vorbeugende Wartung ist jedoch kaum durchführbar, weil sich neben dem Me-

dium und den Umgebungseinflüssen die mechanische Belastung, also Betriebsstunden, Schaltspiele oder drehmomentabhängige Abschaltungen, nur schwer erfassen und steuern lässt.

Während Messumformer schon seit geraumer Zeit Daten zur Nutzung in Wartungsprogrammen bereitstellen, zieht nun endlich auch ein Stellantrieb nach. So ist der SIPOS 5 Flash PROFITRON in der Lage, durch Eigenüber-

wachung armaturenspezifischer Daten eine konkrete Wartungsanforderung auszulösen. Das heißt, es entsteht eine Art Dialog zwischen Anwender bzw. Bediener und dem Antrieb, der darüber informiert, wann oder dass bei der Armatur eine Wartung erforderlich ist.

Möglich wird dies durch die Vorgabe eines belastungsabhängigen Wartungsintervalls, also Wartungsgrenzen für Schaltspiele, drehmomentabhängige Abschaltungen oder Motorbetriebsstunden. Erreichen die genannten Größen parametrierbare Schwellen, so wird ein Wartungssignal erzeugt und gemeldet – über ein 24-V-Signal, am PC oder über PROFIBUS. Nach der Wartung wird dem Antrieb die durchgeführte Arbeit mitgeteilt – und die Überwachungseinrichtung ist wieder voll funktionsfähig.

Einsatz einfacherer Armaturen durch Linearisierung der Ventilkennlinien

Meist sind teurere Spezialarmaturen bei diffizilen Prozessen notwendig, um das richtige Verhältnis zwischen Stellweg und Mediumdurchfluss zu erzielen. Diese Geräte kommen dann zum Einsatz, wenn der Stellprozess präziser, die Regelung selbst aber nicht sehr aufwendig betrieben werden kann oder soll. Die gewünschte Proportionalität von Stellweg und Mediumdurchfluss lässt sich genauso gut durch Veränderung der Stelldrehzahl während des Verfahrens von AUF nach ZU und ZU nach AUF erreichen.

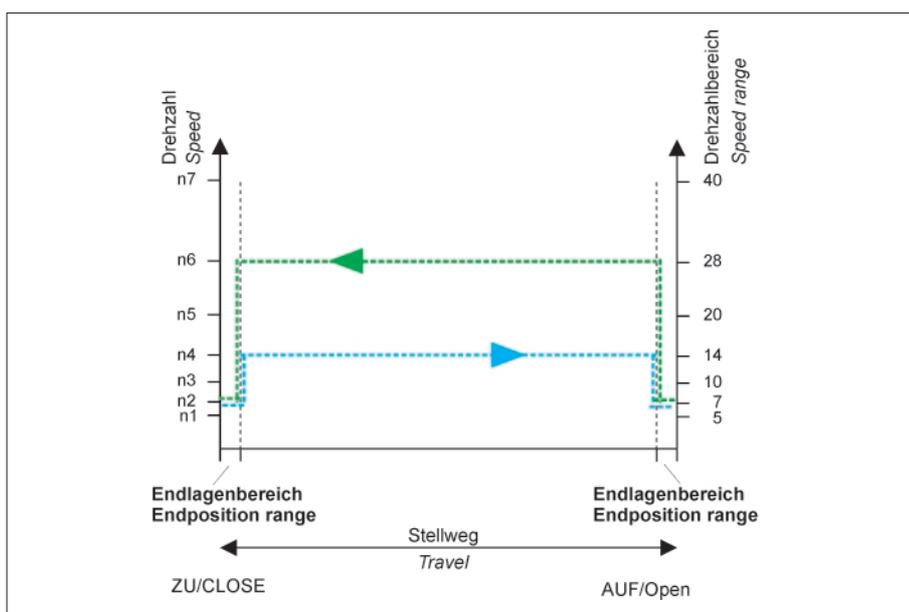


Bild 2: Sanftes Verfahren aus und in die Endlagen der Armatur dargestellt am Beispiel mit gewähltem Drehzahlbereich 5 bis 40 U/min mit 14 U/min in AUF-Richtung und 28 U/min in ZU-Richtung

Fig. 2: Gentle movement into and out of the valve's end positions, illustrated using the example of a 5 to 40 rpm speed with 14 rpm in the opening direction and 28 rpm in the closing direction

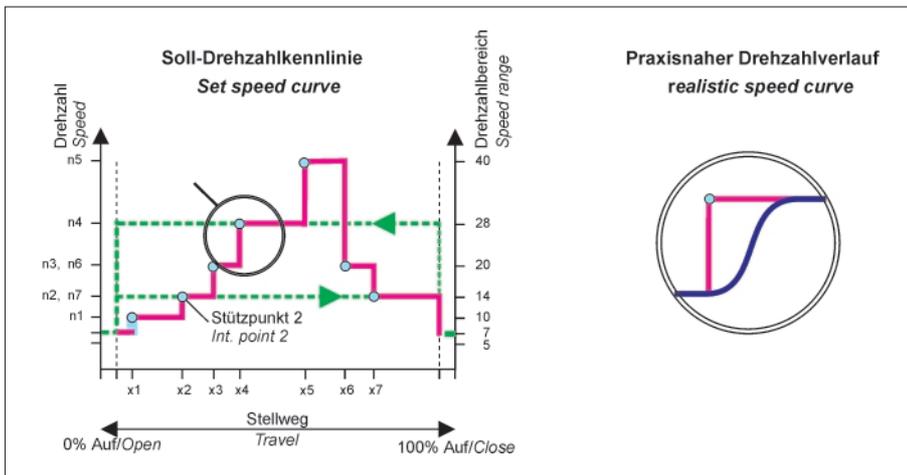


Bild 3: Ventilkenlinien-Linearisierung: Der stufenförmige Verlauf der Weg/Drehzahl-Stützpunkte ergibt – durch Trägheit des Antriebes und der Armatur – einen geglätteten Verlauf der Drehzahlkennlinie, der durch Veränderung der ebenfalls parametrierbaren Hochlaufzeit weiter angepasst werden kann

Fig. 3: Linearization of the valve characteristics curve: Thanks to actuator and valve inertia, the stepped plot of the travel/speed base points produces a smoothed speed characteristics curve, which can be further modified by means of the acceleration time, which itself can also be parametered

Zur Optimierung solcher Stellprozesse wurde mit dem SIPOS 5 Flash PROFITRON die Möglichkeit geschaffen, wegababhängig verschiedene Drehzahlen über maximal 10 Stützpunkte fest in Form einer Kennlinie vorzugeben. Die Einstellung der Weg/Drehzahl-Stützpunkte wird vor Ort mittels Drucktasten über eine Anzeige oder das PC-Parametrierprogramm COM-SIPOS vorgenommen.

Diese Funktion wird als „Weg-Drehzahl-Kennlinie“ bezeichnet und dient vornehmlich zur Linearisierung von Ventilkenlinien (Bild 3).

Verlässliche Zustandsberichte über die Armatur

Der Wunsch zahlreicher Kraftwerksbetreiber und Leittechniklieferanten, von einem „intelligenten“ Stellantrieb Informationen über das von der Armatur tatsächlich geforderte Drehmoment zu erhalten, besteht schon seit längerem. Die Gründe dafür sind vielschichtig. Sie reichen von der bedarfsorientierten Wartung anstelle der sonst üblichen Revision über die Früherkennung von Armaturenschäden bis hin zur Leistungsabgrenzung bei Betriebsproblemen. Fragen wie „Bringt“ der Antrieb nicht genug Moment? – „Braucht“ die Armatur zuviel Moment? – Liegt eine Schwergängigkeit vor? werden immer wieder gestellt.

Bei dem Großprojekt Braunkohlekraftwerk Niederaußem mit rund tausend SIPOS 5 Stellantrieben war die Aufnahme von Drehmomentverläufen über den gesamten Stellweg Teil der geforderten

Spezifikation für die Stellantriebe (Bild 4). Dies ist integraler Bestandteil des Wartungskonzeptes zur Erreichung einer höchstmöglichen Kraftwerksverfügbarkeit bei gleichzeitig geringem Personaleinsatz.

Durch die Weiterentwicklung des SIPOS 5 zum SIPOS 5 Flash in PROFITRON-Ausführung konnten die zur Realisierung benötigten Elektronik-Hardware-Ressourcen wie Rechenleistung und Speicherkapazität bereitgestellt werden.

In Abstraten von 1-Prozent-Schritten des Stellweges können bis zu drei Drehmomentkurven abgespeichert und mit handelsüblicher Software (z. B. Excel) nach Übermittlung der Daten über das PC-Parametrierprogramm COM-SIPOS auf dem PC ausgelesen werden. Jede Drehmomentkurve ist frei auswähl- und überschreibbar, wie das Projekt „Niederaußem“ zeigt: Kurve 1 ohne Prozessmedium nach der Endlageneinstel-

lung beim Armaturenbauer; Kurve 2 nach der Montage in die Rohrleitung; Kurve 3 bei der IBS auf der Anlage und dann zyklisch während der Laufzeit der Anlage.

Der Start der Drehmomentkurvenaufnahme kann über die Vor-Ort-Steuerung des Antriebes erfolgen, über das PC-Parametrierprogramm COM-SIPOS oder – wenn der Antrieb optional mit „PROFIBUS DP“ ausgestattet ist – über die erweiterten Dienste des DP-Protokolls (DP-V1 Dienste) im „azyklischen“ Betrieb. Letztere Möglichkeit wird z. B. beim Parametrier- und Diagnoseprogramm SIMATIC PDM (Process Device Manager) genutzt. Bei Schub- und Schwenkantrieben verläuft die dargestellte Drehmomentkurve proportional zum tatsächlichen Kraftverlauf des Schubantriebes bzw. Drehmomentverlauf des Schwenkantriebes.

Analoge Drehzahlsteuerung reduziert Schaltspiele

Es gibt eine Drehzahl für die AUF- und eine für die ZU-Richtung. Je nach Ausführung ist außerdem eine Notdrehzahl einstellbar, die gegebenenfalls bei Veränderungen oder Störungen im Prozess genutzt werden können – auch wenn noch kein konkreter Störfall vorliegt. Daher muss die Drehzahl eines Stellantriebes bei konventionellen Geräten bereits im Vorfeld ausgewählt werden. Das wiederum ist bei der Projektierung vor allem im kommunalen Bereich (Wasser, Abwasser, Druck etc.) oft sehr schwierig, da man vielfach nicht alle Einflussgrößen exakt bestimmen kann. Die ausgewählte Drehzahl ist dann meist nur mit erheblichen Umbaumaßnahmen veränderbar. Ein genauer Abgleich von Soll- und Istwert erfordert bei dennoch schlechter Regelgenauigkeit viele aufwendige Nachregelungen.

Anders bei SIPOS 5-Stellantrieben, die von jeher die Einstellung bzw. Parametrierung einer von sieben möglichen

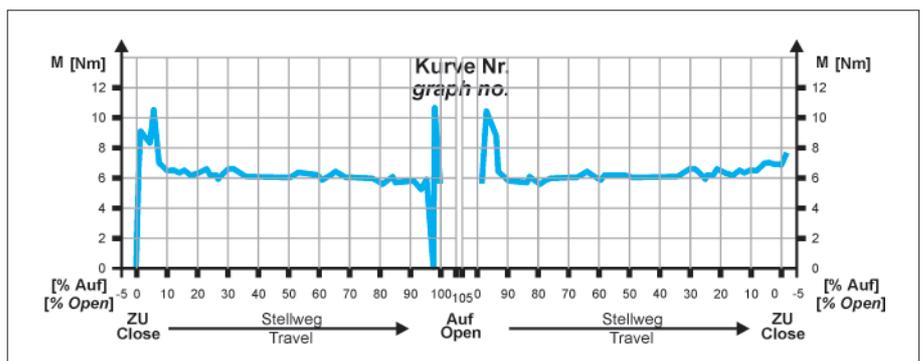


Bild 4: Drehmomentkurve einer Armatur

Fig. 4: Torque curve for a valve

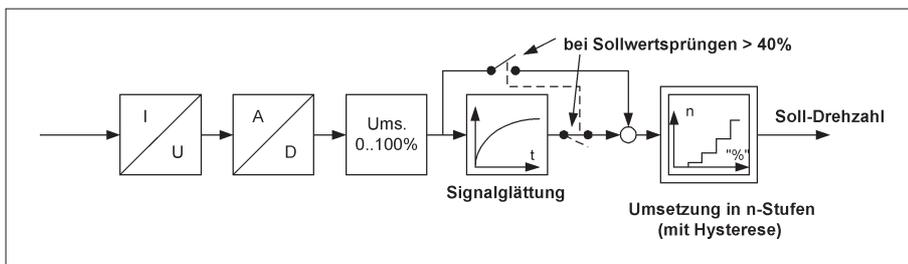


Bild 5: Signalstrecke für Drehzahlsollwertbildung

Fig. 5: Signal segment for speed setpoint generation

Drehzahlen innerhalb eines ausgewählten Drehzahlbereiches erlauben.

Da zunehmend immer genauere Prozesse mit verbesserten Regeleigenschaften gefordert werden, muss auch der Stellantrieb feinfühlig auf kleine – durch Sensoren ermittelte – Veränderungen reagieren. Geringe Abweichungen von Soll- und Istwert sind dabei nur mit Hilfe kleiner Drehzahlen zu korrigieren.

Über die Funktion „analoge Drehzahlvorgabe“ kann man den SIPOS 5 Flash PROFITRON ohne Umparametrierung im Betrieb mit unterschiedlichen Drehzahlen verfahren. Die Vorgabe erfolgt durch ein 0/4 ... 20-mA-Signal am zweiten Analogeingang des Stellantriebes. Dadurch ergeben sich neben einer verfeinerten Regelbarkeit zusätzliche nutzbare Vorteile, z. B.:

- ▷ Mit kleinem Stromwert, also niedriger Drehzahl, können Druckstöße in Rohrleitungen beim Schließen einer Armatur wirksam verhindert werden.
- ▷ Die Gefahr der Kavitation bei druckbedingter Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit des Mediums lässt sich mit großem Stromwert, also maximaler Drehzahl, weitgehend vermeiden. Dies bedeutet Schutz vor extremer Belastung und Verschleiß von Rohrleitung und Armatur.

Was passiert dabei in der Elektronik des Stellantriebes? Das Vorgabesignal

wird zunächst geglättet, ehe es mit Hysterese in die Vorgabe einer der vorhandenen Drehzahlstufen umgewandelt wird. Der Verbleib bei den Stufen anstelle einer kontinuierlichen Drehzahlverstellung hat den Vorteil, dass die Drehmomentauswertung (Stromschwellen bei aktuellem Betriebspunkt, definiert durch Drehzahl und eingestelltes Abschaltmoment in der aktuellen Drehrichtung) weiter unverändert funktioniert. Die vorhandene feine Stufung (z. B. 5 U/min, 7 U/min, 10 U/min, ...) sollte in der Praxis für die Funktion ausreichend sein (Bild 5).

Die Umsetzung des analogen Stromwertes in eine Drehzahl erfolgt in gleichmäßigen Stufen; durch die nichtlineare Stufung der Drehzahlen beim SIPOS 5 ($n_i = n_{i-1} \cdot \sqrt{2}$) ergibt sich somit ein nichtlineares Bild Stromsollwert zu Drehzahl (Bild 6).

Kommunikativ, flexibel und anpassungsfähig

Nicht nur die Schnittstelle zur Armatur ist flexibel ausgebaut – auch zur Steuerung oder zum Leitsystem zeigt der SIPOS 5 erstaunliche Anpassungsfähigkeit. Jeder Antrieb vom Typ ECOTRON verfügt über drei binäre Eingänge und fünf binäre Ausgänge. Beim PROFITRON sind es sogar vier Eingänge (zu-

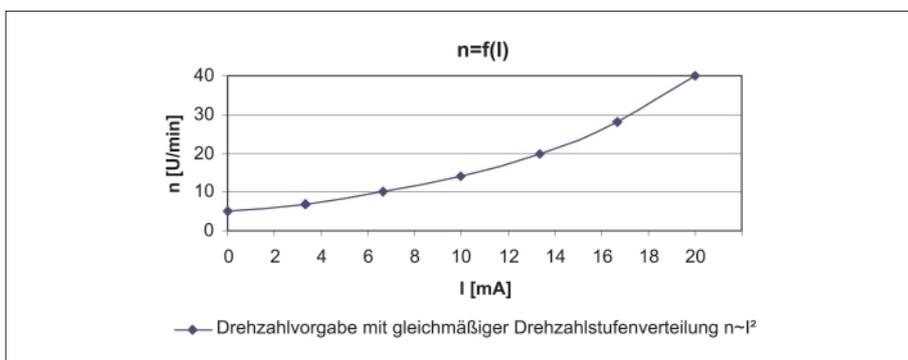


Bild 6: Umsetzung Stromsollwert (hier: 0 ... 20 mA gezeichnet) in Drehzahlsollwert (hier: 5 ... 40 U/min)

Fig. 6: Conversion of current setpoint (0 to 20 mA shown in this case) to speed setpoint (here 5 to 40 rpm)

sätzlich zu AUF/ZU/STOP ein NOT-Eingang) und acht frei parametrierbare Ausgänge. Dabei können die Signale aus einer Liste ausgewählt werden, der Pegel für Ruhe- oder Arbeitsstrom ist für jedes Signal frei. Zudem kann jeder SIPOS 5 Antrieb die aktuelle Stellung mittels analogem 0 ... 20-mA- oder 4 ... 20-mA-Signal zurückmelden. Für Regelvorgänge steht ein adaptiver Dreipunktregler im Antrieb zur Verfügung – der Sollwert ist wiederum ein analoges Stromsignal oder eine Vorgabe über PROFIBUS.

Die Intelligenz des Antriebs enthält einen großen Teil der üblichen Schaltwarntenfunktionalität. Neben der bereits erwähnten Flexibilität der Ansteuerung und Rückmeldung bedeutet dies vor allem die Realisierung diverser Überwachungsfunktionen. Zum Beispiel:

- ▷ Motorschutz: Die Motortemperatur ist jederzeit aufs Grad genau abrufbar. Über eine einstellbare Warnschwelle kann der Bediener reagieren, noch bevor Schäden aufgetreten sind.
- ▷ Blockieren im Weg oder Abbremsen des Antriebs durch zu hohes Abtriebsmoment? Solche nicht betriebsmäßigen Zustände werden von der Motor-Blockade-Überwachung und der Laufzeitüberwachung zuverlässig angezeigt.
- ▷ Über- oder Unterspannung: Trotz der großen Spannungstoleranzen (1~230V +-15 % bzw. 3~400..460V +-15 %) können Netzstörungen oder Umschaltungen die Anschlussspannung bis weit außerhalb des spezifizierten Bereiches treiben. Dann verriegelt der Antrieb die Motoransteuerung, meldet den vorliegenden Fehlerfall und geht automatisch wieder in „betriebsbereit“, wenn die Gefahr vorüber, spricht die Spannung wieder im erlaubten Bereich ist.

Neben diesen Überwachungsfunktionen bietet der neue Stellantrieb alles, was modernes Programmieren in Mikrocontrollern ermöglicht. Ohne ins Detail zu gehen, sollen hier neben den bereits erwähnten Features nur beispielhaft die Schlagworte „automatische Endlagenadaptation“, „Fehlerspeicher“ und „einstellbare Bremskraft“ genannt werden.

Last but not least noch ein Highlight im SIPOS-Paket, das jeden Anwender besonders interessiert: SIPOS 5 goes PROFIBUS! Unter diese Überschrift gehört zum einen die Tatsache, dass für den SIPOS 5 Flash nunmehr PROFIBUS-Baugruppen mit ein- und zweikanaliger (redundanter) Ansteuerung bis zu einer Übertragungsrate von 1,5 MBd existieren.

Sie bieten zum einen eine komplette Prozessführung und Parametrierung des Antriebes, ob als Parameterdaten im zyklischen Protokoll oder als azyklische Daten in der Erweiterung DP V1. Zum anderen sind standardisierte Einbindungen in verschiedene Leitsysteme vorhanden.

So stehen bereits fertige Funktionsbausteine und Faceplates in den Leitsystemen PCS7 und TELEPERM XP zur Verfügung und ebenso die Integration in das geräteunabhängige Parametriertool SIMATIC PDM (Process Device Manager).

Wie man sieht, können Armaturenhersteller von einem intelligenten Stellantrieb der neuen Generation eine ganze Menge erwarten – jetzt und in Zukunft. SIPOS ist sicherlich einer der Vorreiter dafür.