

Antriebe sicher überwacht

Sensor-Kombinationen für die Antriebstechnik

LOTHAR WILHELMY, KAI-HANS OTTO

Drehzahlregelte Antriebe verfügen üblicherweise über einen Sensor, der die aktuelle Drehzahl eines Antriebs erfasst, in einen elektrischen Wert umwandelt und dem Umrichter zum Soll- / Istwert-Vergleich zuführt. Neben dieser Hauptaufgabe – das Erfassen der Drehzahl – besteht bei vielen Antrieben die Forderung, dass der Sensor bzw. die Sensor-Kombination noch weitere Aufgaben erfüllen soll.

Zusatzaufgaben der Sensorik

Die Sensorik soll das Erreichen bzw. Überschreiten einer oder mehrerer Grenzdrehzahlen signalisieren, die Drehzahl analog und gleichzeitig die Position digital erfassen oder die Signale in doppelter Form bereitstellen: gleiche (redundante) Signale zur Sicherheitsüberwachung oder unterschiedliche Signale für getrennte Regelkreise. Neben der Drehzahl muss dabei häufig auch die Beschleunigung erfasst werden.

Die Antriebstechnik fordert bei gewissen Anwendungen aus Regelungs-, Überwachungs- und Sicherheitsgründen sogar Dreifach-Kombinationen, etwa an Walzwerkantrieben, wo ein digitaler Drehgeber zur Positionierung, ein analoger Tachogenerator zur Drehzahlregelung und ein elektronischer Drehzahlschalter zur Drehzahlüberwachung zu einem Gerät zusammengefasst werden.

Zweifach-Kombinationen

Weit verbreitet und einer der Arbeitsschwerpunkte von Hübner aus Berlin sind Zweifach-Kombinationen. Sie vereinen, etwa bei Krananlagen, einen Drehzahlsensor mit einem Drehzahlschalter. Eine weitere Anwendung sind Windenergiegeneratoren, die bei fehlender Last vor zu hohen Leerlaufdrehzahlen geschützt werden müssen (**Bild 1**).

Drehzahlschalter, die aus Sicherheitsgründen rein mechanisch nach dem

*Dr.-Ing. Lothar Wilhelmy ist Vorstand und
Dipl.-Ing. Kai-Hans Otto ist Leiter der
Konstruktion bei der Hübner AG in Berlin*

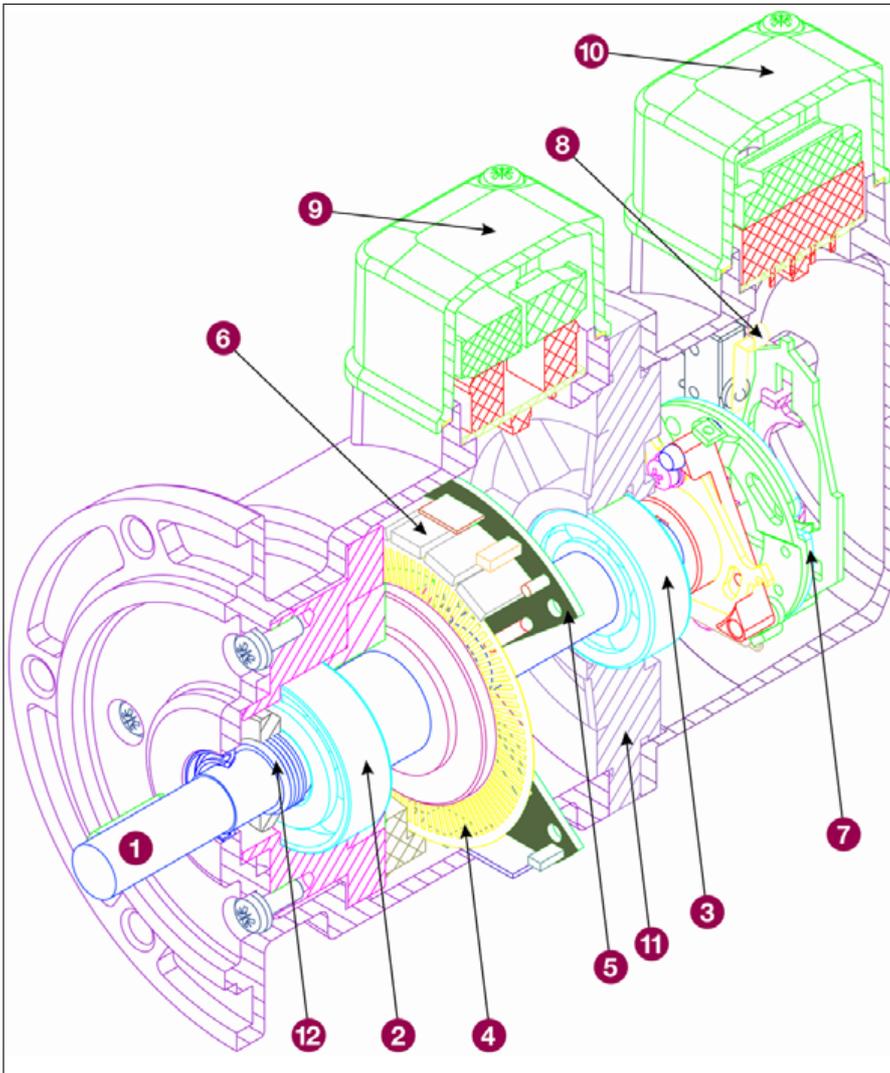


1: Kombination des Typs POG 90 + FSL an einem Windenergie-Generator:

Der Drehgeber erfasst und der mechanische Fliehkraftschalter überwacht die Drehzahl

Fliehkraftprinzip arbeiten, lösen bei Erreichen einer Grenzdrehzahl einen Schaltvorgang und damit eine Sicherheitsfunktion aus. Die Welle optisch arbeitender Drehgeber ist üblicherweise einseitig gelagert, das heißt, die Codescheibe mit der elektronischen Abtastung bildet den Abschluss, so dass der Drehzahlschalter fliegend angebaut

werden müsste. Die engen Abstandstoleranzen zwischen der Codescheibe und der Abtastmaske verbieten jedoch den Anbau von Fliehkraftgewichten, die bei Erreichen einer Grenzdrehzahl einen schlagartigen Schaltvorgang ausführen und damit den Drehgeber einer Schockbeanspruchung unterwerfen.



2: Kennzeichen der Kombinationen von Hübner ist die gemeinsame Welle mit zweiseitiger Lagerung

Zweiseitige Lagerung

Hübner hat seit mehr als 25 Jahren Drehgeber mit zweiseitiger Lagerung im Programm. Sie zeichnen sich mit ihrem optischen Abtastsystem zwischen den Lagern durch eine besondere Robustheit aus. Auf ihrem zweiten Wellenende können diese Drehgeber ein weiteres Gerät, beispielsweise die Fliehkraftgewichte eines Drehzahl Schalters,

aufnehmen. Kombinationen nach diesem Grundprinzip zeigt **Bild 2** am Beispiel der aus Drehgeber und Fliehkraftschalter bestehenden Kombination **POG 9** und **FSL**: Die Welle (1) nimmt zwischen den reichlich dimensionierten Kugellagern (2, 3) den Drehgeber POG 9 mit der Impulsscheibe (4), die Elektronikplatine (5) und den Leistung-Transistoren (6) auf. Die Welle (1) trägt auf ihrer

Verlängerung den Rotor des Fliehkraftschalters zur Überwachung einer Grenzdrehzahl. Die unter Federvorspannung stehenden Fliehkraftgewichte (7) bewegen sich bei der Grenzdrehzahl schlagartig in radialer Richtung und betätigen den Umschalter (8). Die Signale des Drehgebers und des Fliehkraftschalters stehen in den Klemmenkästen (9) und (10) zur Weiterverarbeitung zur Verfügung. Die beiden Systeme sind durch das interne Lagerschild (11) voneinander getrennt. Diese mechanisch und elektrisch robuste HeavyDuty-Technik gewährleistet mit der Spezialdichtung (12) eine dem Einsatzgebiet angepasste hohe Schutzart.

Kennzeichen der nachfolgend beschriebenen Kombinationen ist stets ein Grundgerät mit zweiseitig gelagerter, gemeinsamer Welle mit mindestens einem Sensorsystem zwischen Lagern und einem weiteren Gerät hinter dem B-seitigen Lager. Die zweiseitige Lagerung ist hohen radialen und axialen Kräften auf die Welle gewachsen. Die starre Verbindung der Geräte untereinander führt zu einer hohen Drehsteifigkeit und bietet damit optimale regelungstechnische Eigenschaften.

Mechanisch und elektronisch

Statt eines mechanischen Fliehkraftschalters können auch elektronische Drehzahl schalter an das Grundgerät angebaut sein. Bei dem Gerät **ES 90** ist der Rotor mit den Fliehkraftgewichten durch einen Permanentmagnet-Rotor ersetzt, der in Statorwicklungen eine der Drehzahl proportionale 3-Phasen-Spannung erzeugt. Diese wird gleichgerichtet und löst bei Erreichen eines einstellbaren Grenzwertes in der eingebauten Elektronik den Schaltvorgang aus. Die gleichgerichtete Spannung dient gleichzeitig zur Spannungsversorgung, so dass wie bei den mechanisch arbeitenden Fliehkraftschaltern keine elektrische Fremdenergie erforderlich ist.

Bei dem ebenfalls in Kombinationen eingesetzten elektronischen Drehzahl schalter **ES 93** wird bei Erreichen von drei



3: In der Kombinationen FOG 9 + GT 7 sind Digital- und Analogtechnik vereint und optimal an einen Hydraulikantrieb angepasst



4: Die Kombination TDP 0,2 + FSL aus Tachogenerator und Fliehkraftschalter versieht trotz hoher Staubeinwirkung zuverlässig ihren Dienst an einer Endlosdruckmaschine



5: Zwillingsgeber des Typs POG 10G mit Euro-Flansch B10 und zwei getrennten Abtast-Systemen an den Antrieben eines Containerkrans



6: Der Hohlwellen-Zwillingsgeber HOG 10G ist ebenfalls mit zwei getrennten Abtast-Systemen ausgestattet

einstellbareren Drehzahlen ein Schaltvorgang ausgelöst. Hier steht weniger die Drehzahlüberwachung, sondern eher die Prozessautomatisierung im Vordergrund. Die Elektronik benötigt eine externe Spannungsversorgung und liefert Schaltsignale an Transistorausgängen. Mit einem zusätzlichen Relaismodul stehen die Schaltsignale auch potential-frei zur Verfügung.

Tachogeneratoren

Tachogeneratoren stellen dank der Drehzahl-Erfassung in Echtzeit, ihrer mechanischen und elektrischen Robustheit sowie ihres großen Temperaturbereichs von -30 °C bis $+130\text{ °C}$ einen nach wie vor interessanten Drehzahlsensor dar. Kein Wunder also, dass sie auch in Kombinationen zu finden sind. Bei der in **Bild 3** gezeigten Applikation ist der Tacho an einen Drehgeber angebaut: der Tacho erfasst die niedrige Drehzahl des Hydraulikmotors, während der Drehgeber für die Positionierung zuständig ist. Oder aber der Tacho ist das Grundgerät und trägt den Drehgeber oder Drehzahlschalter (**Bild 4**). Auch hier liefert der Tachogenerator das Drehzahlsignal und der Drehgeber übernimmt die Aufgabe der Positionserfassung.

Kombinationen mit Drehzahlschaltern überwachen, wie erwähnt, eine oder mehrere Drehzahlen. Damit stehen, je nach Vorgaben des Einsatzfalles, die in **Tabelle 1** angeführten Kombinationen zur Verfügung:

Grundgerät		2. Gerät
Drehgeber	+	Tachogenerator
Drehgeber	+	Drehzahlschalter
Tachogenerator	+	Drehgeber bzw. Drehzahlschalter

Tabelle 1: Mögliche Kombinationen von Drehgebern und Tachogeneratoren

Die Kombination aus Sinusgeber und Beschleunigungs-Sensor für Präzisions-Antriebe befindet sich in der Phase der Kunden-Erprobung. Dem Anbau des Beschleunigungs-Sensors muss aus regelungstechnischen Gründen besondere konstruktive Aufmerksamkeit gewidmet werden und sollte deshalb in enger Abstimmung mit dem Hersteller erfolgen.

Kombinationen im weiteren Sinn sind auch Geräte mit zwei elektrisch getrennten Systemen der gleichen Technologie: digitale Zwillingsgeber (**Bild 5**), analoge Doppel-Tachos und Doppel-Drehzahlschalter. Die Signale können unterschiedlich oder gleich sein, sie versorgen getrennte Regelkreise und / oder erfüllen mit ihrer Redundanz Überwachungsaufgaben, beispielsweise bei Kabelbruch. Damit erweitert sich die Palette der verfügbaren Kombinationen wie in **Tabelle 2** beschrieben:

Doppel-Gerät		Funktion
Zwillingsgeber	=	Drehgeber + Drehgeber
Doppel-Tacho	=	Tacho + Tacho
Doppel-Drehzahlschalter	=	Drehzahlschalter + Drehzahlschalter

Tabelle 2: Mögliche Kombinationen von Doppelgeräten

Neue Entwicklungen

Bisher wurden nur Geräte mit Vollwelle und Flansch vorgestellt, wobei der Flansch vorzugsweise mit dem zum Industrie-

standard gewordenen EURO-Flansch[®] B10 ausgestattet ist. In neuerer Zeit gewinnen jedoch Hohlwellen-Geräte an Bedeutung, die auf der B-seitigen Welle des Antriebs aufgenommen und von einer Drehmomentstütze am Mitdrehen gehindert werden. Folgerichtig stehen auch Kombinationen mit Hohlwelle zur Verfügung, die nach dem gleichen Konstruktionsprinzip der Vollwellengeräte aufgebaut sind. **Bild 6** zeigt dies am Beispiel eines Hohlwellen-Zwillingsgebers.

Die eingangs erwähnten Dreifach-Kombinationen haben ebenfalls ein gemeinsames Welle, wenn als Grundgerät ein Doppel-Tacho mit seiner zweiseitigen Lagerung zum Einsatz kommt, der auf seinem B-seitigen Wellenende das dritte Gerät (Drehgeber oder Drehzahlschalter) trägt. In anderen Fällen wird das dritte Gerät über eine Kupplung mit der Zweier-Kombination verbunden.

Kombinationen stellen eine wichtige Ergänzung des Sensorspektrums für die Antriebstechnik dar. Trotz der Vielzahl an bereits realisierten Möglichkeiten ist es durchaus denkbar, dass sich zukünftig noch weitere, auf den Einsatzfall zugeschnittene Kombinationen herausbilden werden, um ein optimales antriebstechnisches Ergebnis zu erzielen.