

## Einfach und effektiv

### Drehzahlüberwachung von frequenzgeregelten Elektromotoren ohne Signalgeber und Drehzahlwächter

Der Betrieb von Elektromotoren über Frequenzumrichter hat sich in der Industrie bereits vielfach bewährt. Dennoch gibt es immer wieder Einsatzfelder, in denen sich der geforderte Überdrehzahlenschutz von Elektroantrieben nur unter großem Aufwand mit einem Signalgeber in Kombination mit einem Drehzahlwächter realisieren lässt. Ein Problem, vor dem auch ein führender Hersteller von Maschinen für die Massivholzbearbeitung stand.

Die Michael Weinig AG mit Hauptsitz in Tauberbischofsheim ist Teil der weltweit agierenden Weinig-Gruppe. Weltweit beschäftigt die Gruppe rund 2.200 Mitarbeiter, davon zirka 900 am Standort in Tauberbischofsheim. Beliefert werden vor allem Hobel- und Sägewerke, das Handwerk sowie die Möbelindustrie und der Massivholzfensterbau. Der Exportanteil beträgt dabei rund 90 Prozent, wobei allein am Hauptsitz jährlich rund 2.000 Maschinen das Werk verlassen. Der Umsatz der Weinig AG beläuft sich aktuell etwa 120 Mio. Euro.

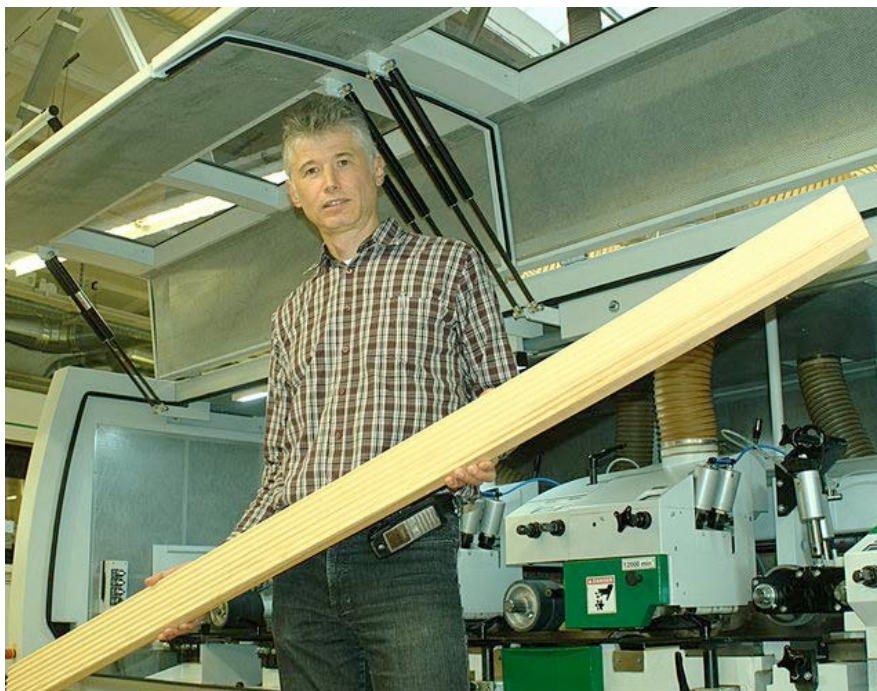


Abb. 1

„Wenn es um die Entwicklung und Produktion von Maschinen und Anlagen zur Massivholzbearbeitung geht sind wir sicherlich Spezialisten. Immerhin haben wir uns mit

dem Zukauf von Unternehmen in Deutschland, Schweden und der Schweiz sowie der Neugründung eines Unternehmens in China seit 1992 erfolgreich mit der Gruppe als Komplettanbieter für die Massivholzbearbeitung positioniert“, erklärt Dipl.-Ing. (BA) Rainer Kurz, der im Produktbereich Profilieren der Weinig AG für die elektrische Ausrüstung der Maschinen zuständig ist (Abb.1).

### **Drehzahlüberwachung von Spindelantrieben**

Aber auch Spezialisten stehen mitunter vor Herausforderungen, die sich nicht schnell und damit einfach lösen lassen, wie Rainer Kurz nur zu gut weiß: „Im Zusammenhang mit unseren Kehlmaschinen für die Längsbearbeitung u.a. von Produkten aus Massivholz ergab sich im Hinblick auf die EN 12750 zur Sicherheit von Holzbearbeitungsmaschinen eine ganz konkrete Problemstellung bei der Drehzahlüberwachung der Spindelantriebe.“

Vereinfacht formuliert verpflichtet die Norm die Hersteller dafür zu sorgen, dass ein Spindeltrieb in einer Maschine, der über einen Frequenzumrichter betrieben wird, höchstens zehn Prozent seiner eingestellten Maximaldrehzahl nicht überschreitet. Diese Sicherheitsfunktion ist über einen Frequenzumrichter nur mit erheblichem Zusatzaufwand oder durch Einsatz von neuen, aber kostspieligen Geräten zu realisieren, denn ist ein Umrichter defekt oder gestört, kann die vom ihm an einen Antrieb abgegebene Frequenz steigen. Daher verlangt die Norm eine zusätzliche Absicherung, die eine reale Messung der abgegebenen Frequenz ermöglicht.

### **Magnetfelder stören Sensorik**

Hierzu Rainer Kurz: „Unser erster Gedanke bestand darin, dass die wirtschaftliche Einhaltung der Norm demnach nur mit einem separaten Gerät sicher gestellt werden kann.“

Und zur damaligen Zeit gab es hierfür im Markt auch schon Lösungen die sich bis heute bewähren, z. B. der Anbau von induktiven Sensoren oder Drehimpulsgebern an den Antrieb und die Überwachung der Drehzahl über entsprechende Auswertegeräte.

Auch Entwickler Rainer Kurz präferierte daher zunächst eine derartige Lösung.

„Wir stellten jedoch sehr schnell fest, dass die Sensoren durch die Magnetfelder unserer Drehstrom-Asynchronmotoren negativ beeinflusst wurden. Darüber hinaus war die gesamte Montage und Installation nicht gerade einfach, denn zusätzlich zum Anbau der Sensoren musste das Ganze ja auch noch verdrahtet werden – eine aufwendige Prozedur. Zu bedenken

ist in diesem Zusammenhang außerdem die Wirtschaftlichkeit einer solchen Lösung. Werden Standardantriebe wie Drehstrom-Asynchronmotoren in irgendeiner Form modifiziert, etwa durch induktive Sensoren, dann steigen die Kosten antriebsseitig immens.“

### **Information aus modulierter Frequenz**

Folgerichtig stellte man sich bei der Weinig AG die Frage, ob die Anforderungen nicht auch anders erfüllt werden konnten. Der Ansatz bestand darin, aus der modulierten Frequenz, die ein Umrichter an den Antrieb abgibt, eine Information zu erhalten, die der Spindeldrehzahl entspricht und einen Motor-Überdrehzahlschutz ermöglicht. „Es gab auch einen Lieferanten, der in der Lage war ein derartiges Gerät zu realisieren. Allerdings hatte diese Lösung den entscheidenden Nachteil, dass eine Ader der Motorzuleitung selbst durch das Gerät geführt werden musste. Hier gab es Probleme mit der EMV-Schirmung der Leitung, die wir normalerweise direkt am Frequenzumrichter aufnehmen“, berichtet Rainer Kurz und ergänzt: „Wir sprechen hier teilweise von 75 kW-Motoren als Spindelantriebe für unsere Hochleistungs-Maschinen, die einen entsprechend dicken Kabelquerschnitt haben. Das ganze Handling erwies sich daher als äußerst schwierig.“

### **Partner für neue Lösung gesucht**

Ein weiteres Problem bestand darin, dass das Gerät und damit die gesamte Elektronik in einem EMV-belasteten Bereich installiert werden musste, womit im Grunde schon potenzielle Störungen vorprogrammiert waren. „Außerdem wollte der Entwickler des Gerätes am Ende den Übergang von der alten Norm auf die neue EN 13849-1 nur bedingt mitgehen. Da uns der technische Ansatz für die Lösung zudem zu aufwendig erschien, mussten wir einen Partner zu finden, der mit uns gemeinsam eine neue Lösung entwickelte“, so Rainer Kurz.

### **Vereinfachte Überwachung**

Einen solchen Partner fand die Weinig AG schließlich in ipf electronic. Der Sensorspezialist aus Lüdenscheid entwickelte gemeinsam mit dem Unternehmen aus Tauberbischofsheim eine Lösung, die eine vereinfachte Überwachung von frequenzgeregelten Elektromotoren ermöglichte.

Mit dem Überwachungsmodul vom Typ VY86 erfolgt die Kontrolle der Drehzahl ebenfalls über die Ermittlung der Frequenz, die der Frequenzumrichter an den Motor überträgt. Hierzu wird ein Stromwandler (für 50A oder 100A) auf eine Ader der Motorzuleitung aufgesteckt und mit der Auswertung VY86 verbunden. Das Modul vergleicht die aufgenommene Frequenz mit einer

zuvor eingelernten Maximalfrequenz. Wird dieser Wert um eine mit einem Poti einstellbare Toleranz (1-5%) überschritten, so schaltet das Gerät ein Alarmrelais, über das der Antriebsmotor abgeschaltet wird.

Der VY86 ist für die Überwachung einer Frequenz zwischen 10-800Hz einsetzbar, benötigt lediglich 24VDC als Versorgungsspannung und mit einer Breite von 35,6 mm nur sehr wenig Platz auf der Hutschiene im Schaltschrank. Das verwendete Relais ist als Wechsler für 250VAC/1,5A ausgelegt.

Durch das neuartige Verfahren bleiben der Stromwandler und die Auswertung im Schaltschrank. Die aufwendige Montage eines Signalgebers entfällt. Auch die Nachrüstung von bestehenden Anlagen mit dem VY86 ist somit kein Problem.

### **Effiziente Dämpfung von EMV-Störungen**

„Weinig und ipf electronic haben den neuen digitalen Motor-Überdrehzahlschutz im Grunde nach dem gleichen Prinzip wie unser Vorgängergerät entwickelt. Der große Vorteil besteht aber darin, die Phase des Antriebs jetzt nicht mehr durch das Gerät führen zu müssen“, erklärt Rainer Kurz.

Ersetzt wird dieses, letztlich sehr umständliche mithin problematische Konzept durch zwei separate Bauteile. Zum einen mit einer Ringkernspule, durch die eine Motorkabelader geführt wird. Sie befindet sich direkt unterhalb des Frequenzumrichters und dämpft bereits einen Großteil der EMV-Störungen. Zum anderen mit der separaten Auswerteeinheit VY86, die sich in EMV-sicherer Entfernung vom Frequenzumrichter auf der Hutschiene befestigen lässt (Abb. 2).



Abb. 2

### **Kompakt und Norm-konform**

„Auf diese Weise sind wir in der Lage, die Schirmung sehr nahe an den Umrichter zu bringen und somit die EMV-Störungen entscheidend zu vermindern. Zudem ist jeder Platz auf der Hutschiene bekanntlich kostbar, daher ist es umso erfreulicher, jetzt eine im Vergleich zum Vorgängergerät wesentlich kompaktere Lösung nutzen zu können, zumal die Neuentwicklung völlig konform mit der aktuellen EN 13849-1 geht.“

### **Erweiterte Sicherheitsfunktionen**

Die Anforderungen der EN 13849-1 an eine stufenlose Drehzahlüberwachung für Frequenzumrichter verlangen u. a. von den hierfür verwendeten Geräten spezifische Sicherheitsfunktionen. So muss gemäß der Norm ein hierfür genutzter Sensor mit integriertem Mikroprozessor beispielsweise über eine Watchdogfunktion verfügen.

Der digitale Motor-Überdrehzahlschutz wurde daher in Anlehnung an derartige Anforderungen von ipf electronic mit zusätzlichen Überwachungsfunktionen ausgestattet. So wird der interne Speicher des Gerätes bei der Initialisierung überprüft. Schlägt diese Überprüfung fehl, ist das Gerät nicht einsatzbereit. Auch das zwangsgeführte Ausgangsrelais wird überwacht und ist bei einem Fehler nicht funktionsbereit. Das Signal vom Stromwandler wird zweikanalig im Gerät verarbeitet. Sollte eine Differenz zwischen den internen Signalen festgestellt werden, ist der Überdrehzahlschutz ebenfalls nicht betriebsbereit. Zusätzlich zu diesen Sicherheitsabfragen wird der Hauptprozessor permanent auf Funktion überwacht. Ist seine einwandfreie Arbeitsweise nicht mehr gegeben, ist das Gerät nicht einsatzbereit bzw. gibt das integrierte Alarmrelais den Antrieb nicht frei.

### **Implementierung mit Hindernissen**

„Was sich bei der Beschreibung dieses Projekts so reibungslos anhört, stellte sich in der Praxis zunächst jedoch anders dar. Im Grund ist das auch kein Wunder, denn wer auch immer behauptet, bei der Implementierung einer Neuentwicklung sei alles ohne Probleme verlaufen, dessen Aussage darf angezweifelt oder zumindest kritisch hinterfragt werden“, meint Rainer Kurz.

Der Entwickler von Weinig spricht damit die Probleme an, die zunächst mit dem VY86 beim Bremsvorgang der Spindelantriebe auftraten. Für den Bremsvorgang wurde eine Gleichspannung auf die Antriebe gelegt (DC-Bremse). Die dadurch erzeugten



Induktionsspannungen lagen in einem Frequenzbereich die vom Überwachungsmodul VY86 als Überdrehzahl „missinterpretiert“ wurden. Als Folge führte dies zur Abschaltung des Antriebs.

Was in kritischen Situationen durchaus gefordert ist, brachte in diesem Fall also ein unerwünschtes Ergebnis, da sich die Antriebe aufgrund der Störung nicht mehr regulär anfahren ließen. „Dieses Problem konnte aber seitens ipf electronic durch eine entsprechende Programmierung des Controllers behoben werden, die diese „Fehlfunktion“ im Bremsfall unterdrückt“, berichtet Rainer Kurz, der sich angesichts der erreichten Ergebnisse in der Zusammenarbeit mit ipf electronic sehr zufrieden zeigt: „Unsere spezifischen Vorstellungen an eine optimale Lösung und die Kompetenz des Sensorspezialisten haben sich in idealer Weise ergänzt und uns letztendlich ans Ziel geführt.“

### Einfache Bedienung

Der Antrieb wird nun lediglich über den Umrichter auf Maximaldrehzahl gefahren. Ist diese erreicht, wird die dazugehörige Frequenz an dem digitalen Motor-Überdrehzahlenschutz geteacht und über einen Poti die maximal zulässige Frequenzabweichung eingestellt.

Die Bedienung ist somit nach Aussagen von Rainer Kurz sehr viel einfacher geworden.

Nachdem das Gerät in Betrieb genommen ist, wird dessen Vorderseite mit einem Siegel versehen, um nachträgliche oder versehentliche Manipulationen zu verhindern (Abb. 3).



Abb. 3

### **Aus drei mach eins**

Ein Spezialist wäre kein Spezialist, hätte er nicht das Bestreben, auch eine nun reibungslos funktionierende Lösung weiter zu optimieren. Das gilt aus Sicht von Rainer Kurz auch für die Weinig AG: „Hinsichtlich der unterschiedlichen Frequenzen, die wir für die Spindelantriebe der verschiedenen Maschinen auswerten müssen - das sind bis zu 70Hz bei unseren Standardmaschinen, bis zu 300Hz bei unseren High-Speed-Aggregaten und bis zu 800Hz im Falle unserer Hochgeschwindigkeitsspindeln - hatten wir in der Vergangenheit drei Geräte. Momentan arbeiten wir aber in Kooperation mit ipf electronic daran, auf Grundlage der bislang gewonnenen Erfahrungen und im Abgleich mit aktuell bestehenden Normen nur noch ein Gerät für alle frequenzgeregelten Spindelantriebe einzuführen.“

### **Viel Potenzial in Open-Loop-Anwendungen**

Mit der Entwicklung des digitalen Motor-Überdrehzahlschutzes für Frequenzumrichter lassen sich nun Elektromotoren noch einfacher überwachen. Dass diese Neuentwicklung insbesondere in Open-Loop-Anwendungen und damit bei Antrieben ohne Drehzahlrückführung Potenziale birgt, zeigt die konkrete Anwendung bei der Weinig AG. Der Motor-Überdrehzahlschutz wird zudem mittlerweile auch in der Druckmaschinenindustrie eingesetzt. Genauer im Bereich des sogenannten sicheren Vorschubs, bei dem mehrere Druckwerke über eine Kardanwelle beim Einrichten der Maschine aufeinander synchronisiert werden.



*Für die Spindeltriebe der verschiedenen Maschinen müssen unterschiedliche Frequenzen ausgewertet werden: bis zu 70Hz bei den Standardmaschinen, bis zu 300Hz bei den High-Speed-Aggregaten und bis zu 800Hz im Falle der Hochgeschwindigkeitsspindeln.*



*Werkzeuge für die effiziente Holzbearbeitung*