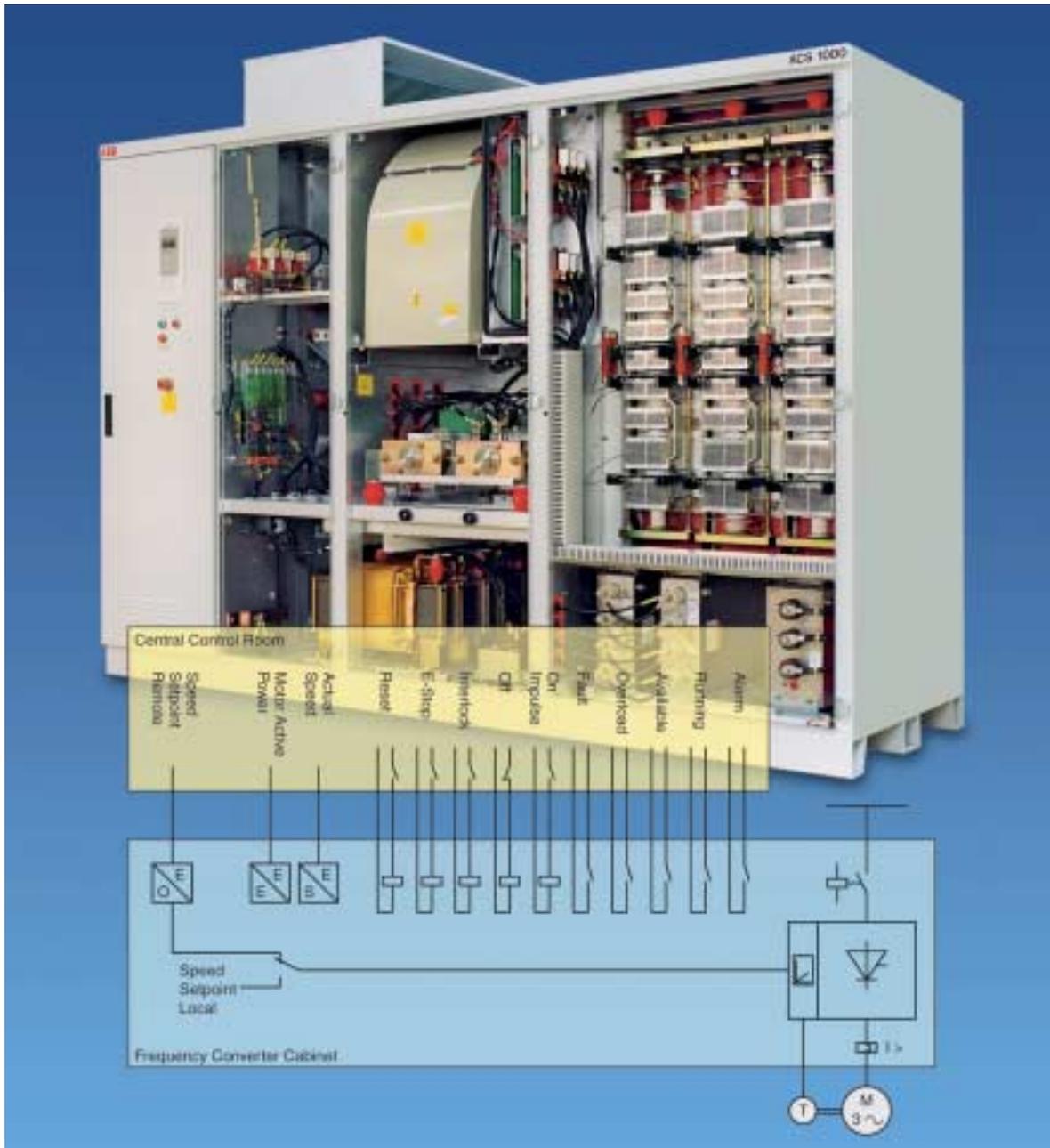


Interfaces for drives in cement plants – possibilities and recommended practice

Schnittstellen für Antriebe in Zementwerken – Möglichkeiten und empfohlene Anwendung

Reprint from ZKG INTERNATIONAL 10-2005



Schnittstellen für Antriebe in Zementwerken – Möglichkeiten und empfohlene Anwendung

Zusammenfassung: Im vorliegenden Artikel werden die unterschiedlichen Möglichkeiten beschrieben, wie die Schnittstelle zwischen Anlagensteuerung und dem Antriebssystem gestaltet werden kann. Weiterhin werden die Vor- und Nachteile dieser Optionen erklärt. Es wird der Unterschied zwischen festverdrahteten Schnittstellen und der Kommunikation über ein Bussystem erklärt sowie die Möglichkeiten moderner Schnittstellen aufgezeigt. Weiterhin wird ein Ausblick gegeben, wie zukünftig elektrische Antriebe in die Anlagensteuerung integriert werden können.

Interfaces for drives in cement plants – possibilities and recommended practice

Summary: The paper describes different possibilities as to how the interface between plant control and a drives system can be approached and explains the advantages and disadvantages of these options. It shows the difference between hardwired interfaces and communication with bus systems, the additional opportunities that today's interfaces offer as well as future possibilities and presents an outlook on how electric drives could be integrated into the plant control in the future.

Interfaces pour les entraînements dans les cimenteries – Possibilités et pratique recommandée

Récapitulation: Dans le présent article sont décrites les différentes possibilités de configuration de l'interface entre la commande de l'installation et le système d'entraînement. On y explique par ailleurs les avantages et les inconvénients de ces options. La différence entre les interfaces «câblées» (hard-wired) et la communication par un système de bus y est expliquée, tout comme les possibilités offertes par les interfaces modernes. Il offre par ailleurs un aperçu sur la manière dont les entraînements électriques peuvent être intégrés à l'avenir dans la commande des installations.

Interface para los accionamientos en plantas de cemento – Posibilidades y prácticas recomendadas

Resumen: El presente artículo describe las diferentes posibilidades en la definición del interface entre la instalación de control y el sistema de accionamiento. Se enumeran las ventajas e inconvenientes de las diversas opciones. Se aclara la diferencia entre interfaces de conexión fija y la comunicación mediante «bus-system», así como posibilidades más actuales. Además se comenta el modo de integrar en la instalación de control accionamientos eléctricos en el futuro.

1 Einleitung

In den letzten Jahren hat der Grad der Automatisierung von Zementanlagen zugenommen. Dieser Trend hat auch Auswirkungen auf die Auslegung und das Engineering der elektrischen Antriebe für solche Anlagen. Da die elektrischen Antriebe zunehmend in die Anlagensteuerung integriert werden, ist die Kommunikation zwischen dem Steuersystem der Anlage und den elektrischen Antrieben ein wichtiger Bestandteil der Spezifikation und Auslegung der elektrischen Antriebe geworden. In der Vergangenheit erfolgte die Übertragung von Signalen zwischen der Anlagensteuerung und den elektrischen Antrieben über eine Festverdrahtung, und somit wurde die Anzahl von Signalen auf einem Minimum gehalten.

1 Introduction

During recent years, the degree of automation of cement plants has increased. This trend also has an impact on the design and engineering of electric drives for such plants. Since electric drives are more and more integrated into plant control communication between plant control system and electric drives has become an important part of the electric drive specification and design. In the past, the number of signals between the plant control and electric drives were hardwired and thus kept to a minimum.

In cement plants a large number of electric drives are used for many different applications. The interface for each drive embeds

In einem Zementwerk wird eine große Anzahl von elektrischen Antrieben für eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen eingesetzt. Die Schnittstelle eines jeden Antriebs bettet diesen in die Umgebung der Anlagensteuerung ein. Die Hauptfunktionen bestehen im Anfahren und Anhalten des Antriebs, in der Handhabung der Statusinformation und in Sicherheitsaspekten. Obwohl diese Dinge durchaus nicht spektakulär oder gar kontrovers erscheinen mögen, ist die Schnittstelle für die Kommunikation mit den Antrieben und für einen sicheren Betrieb sehr wichtig. Somit muss die Funktionsweise der Schnittstelle sichergestellt und alle Erfordernisse des Anlagenbetriebs berücksichtigt werden. In den letzten Jahren hat sich die Welt der Kommunikation und Automatisierung beträchtlich geändert. Das betrifft sowohl die Steuerungsanlagen von Zementwerken als auch die Schnittstellen zu den Antrieben. Heutzutage werden Antriebsschnittstellen sehr kundenspezifisch ausgeführt, d.h. sie sind noch nicht standardisiert. Daraus resultiert, dass die Definition der Schnittstelle umfangreiche Diskussionen und Abklärungen zwischen den Zementfirmen und den Lieferanten der mechanischen Ausrüstungen, der Automatisierungstechnik und der Antriebe in der Phase des Engineering eines Projekts benötigt. Nachstehend werden der gegenwärtige Status, Trends und Grundkonzepte beschrieben. Zum Schluss werden zukünftige Entwicklungen und offene Fragen behandelt.

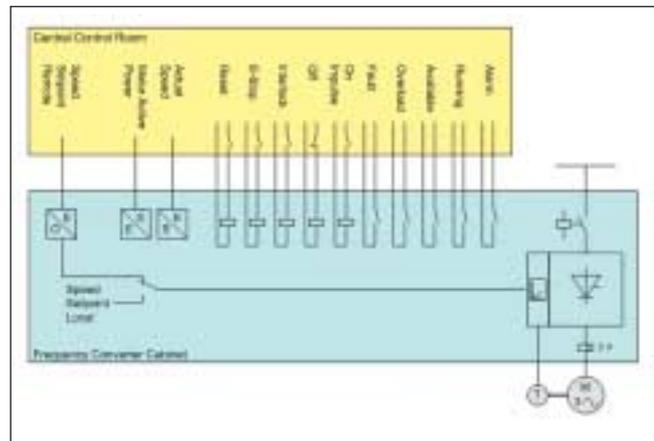
2 Überblick über Schnittstellen für Antriebssysteme in Zementwerken

2.1 Historischer Überblick

In der Vergangenheit waren die Schnittstellen zwischen Antriebssystemen und der Anlagensteuerung festverdrahtet – nicht nur in der Zementindustrie, sondern im gesamten Bereich der Antriebssysteme. Damals waren Bussysteme mit Kommunikationsprotokollen kaum verfügbar oder ökonomisch nicht vertretbar. Daher wurde die Anzahl der Signale so klein wie möglich gehalten, um die Kosten für die Verdrahtung so gering wie möglich zu halten. In Folge dessen wurde die Funktionalität auf das erforderliche Minimum festgelegt. Außerdem bedeuteten Änderungen der Schnittstellen eine Neuverdrahtung von Signalen, was zeitaufwändig und kostspielig war. Normalerweise hatten die Zementfirmen und die Lieferanten der mechanischen Ausrüstungen ihre Lösungen parat. Elektrische Antriebe mussten diese Anforderungen erfüllen. Unterschiedliche Konfigurationen waren nicht notwendigerweise ein Problem, weil die Verdrahtung während der Montage auf der Baustelle erfolgte und damit die Konfiguration der Schnittstelle des Antriebs während der Phase des Engineering nicht beeinflusste. In **Bild 1** wird ein typisches Beispiel der Spezifikation der Hardwareschnittstelle einer Zementfirma gezeigt. Es ist ersichtlich, welche Status- und Fehlermeldungen erforderlich sind.

2.2 Gegenwärtige Situation

Während der letzten Jahre hat sich die Situation, wie sie oben für die Vergangenheit beschrieben wurde, wesentlich geändert. Die Hauptgründe dafür liegen in der Verfügbarkeit von Bussystemen und dem höheren Automatisierungsgrad in den Zementanlagen. Dieser Trend erhielt wesentliche Impulse aus den Fortschritten in der Kommunikationselektronik und der entsprechenden Software sowie dem wachsenden Druck zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Zementanlagenbetriebs. Außerdem führte der höhere Automatisierungsgrad sowohl zu einem Bedarf an mehr und besseren Informationen



1 Hardwareschnittstelle
1 Hardware interface

it into the plant control environment. The main functionality that needs to be realized is starting and stopping of the drive, status handling and safety aspects. Although these items may not appear to be spectacular or even controversial, the interface is very important for the communication with the drives and for safe operation. Thus, the interface must work and all requirements for plant operation must be considered. During recent years the communication and automation world has changed significantly. This has affected the control systems of cement plants as well as interfaces to drives. At this stage drives interfaces are very much customer specific and not yet standardized. As a result, today the definition of the interface requires a lot of discussion and clarification between cement companies, mechanical equipment suppliers, automation suppliers and drives suppliers during the engineering phase of a project. In the following the current status, trends and basic concepts are described. Finally, future trends and open questions are shown.

2 Overview of interfaces for drives systems in cement plants

2.1 Historic overview

In the past interfaces between drives systems and the plant control were hardwired, not only in the cement industry but in general. At that time bus systems with communication protocols were not readily available or not economically feasible. As a result, the number of signals was kept as small as possible in order to limit the cost for wiring as much as possible. Thus, the functionality was kept at the necessary minimum. Furthermore, modifications of the interfaces meant re-wiring of signals and was thus time consuming and costly. Usually, cement companies and mechanical equipment suppliers had their solutions and suppliers of electric drives had to fulfill these requirements. Different designs were not necessarily a problem because the wiring had to be done during installation on site and did not influence or impact the interface design of the drive during the engineering phase. In **Figure 1** a typical example of the hardware interface specification of a cement company is shown. It can be seen which status and fault messages are required.

2.2 Current situation

The situation from the past as described above has changed during recent years. The main reasons were the availability of bus systems and the increased level of automation in cement plants. This trend has mainly been supported by progress in commu-

über die Ausrüstungen als auch zu der Notwendigkeit einer engeren Integration der technischen Anlagen. Die gegenwärtige Situation ist im Wesentlichen von diesem Änderungsprozess geprägt. Sowohl die Zementfirmen als auch die Lieferanten von elektrischen Antrieben und Bussystemen haben ihre Spezifikationen und Ausrüstungen so abgeändert, dass sie den gegenwärtigen und zukünftigen Anforderungen genügen. Dennoch haben sie unterschiedliche Ausgangspositionen und Konzepte, mit denen die entsprechenden Probleme angegangen werden. Nachstehend wird die gegenwärtige Situation aus diesen unterschiedlichen Standpunkten heraus analysiert.

2.2.1 Zementfirmen und Lieferanten der mechanischen Ausrüstungen

Abhängig vom Projekt werden die elektrischen Antriebe entweder an die Zementfirmen oder an die Lieferanten der mechanischen Ausrüstungen geliefert. Im letzteren Fall koordiniert der Lieferant der mechanischen Ausrüstungen die Anforderungen an die Schnittstelle und an die Kommunikation mit dem Endnutzer, d. h. der Zementfirma. Es kann jedoch noch eine weitere Seite in die Koordinierung eingebunden sein, nämlich der Lieferanten der Automatisierungstechnik. Obwohl die einzelnen Projekte unterschiedlich sind, haben fast alle Zementfirmen und Lieferant von mechanischen Ausrüstungen ihre bevorzugte Lösung bzw. einen eigenen Standard. Dennoch werden diese Standards weltweit nicht konsequent angewendet und man sieht immer wieder anlagenspezifische Lösungen. Normalerweise haben die Endkunden ihre Anforderungen und Spezifikationen aus den fest verdrahteten Lösungen der Vergangenheit abgeleitet. Sehr oft sind die Signale für die serielle Schnittstelle die gleichen wie zuvor. Einerseits kommt das nicht zu überraschend, weil sich die Grundanforderungen nicht geändert haben. Anfahren, Anhalten, Statusinformationen und Störungen müssen immer noch gehandhabt werden und hängen nicht notwendigerweise von der Implementierung der Schnittstelle ab. Andererseits berücksichtigt diese Methode nicht die Möglichkeiten und Einschränkungen einer seriellen Verbindung und der dazugehörigen Kommunikation. Für den Endnutzer bietet diese Methode einige Vorteile, zumindest auf den ersten Blick. Sowohl die Zementfirmen als auch die Lieferanten der mechanischen Ausrüstungen sind mit der Lösung für Antriebsschnittstellen vertraut. Normalerweise verfügt der Endnutzer bereits über eine Softwarelösung, um die Signale von und zu den Antrieben in seine Anlagensteuerung zu integrieren, und er kann diese Lösung ohne irgendwelche Veränderungen weiter nutzen. Damit wird die Entwicklung von Programmbibliotheken für die Steuerung der Anlage vermieden. So kommen dann die Signale von den Antrieben nun in unterschiedlicher Form über eine serielle Verbindung an. Die Signale des Endnutzers müssen mit der seriellen Verbindung verbunden werden. Weitere Änderungen sind nicht erforderlich. Folglich kann der Endnutzer lieferantenspezifische Lösungen vermeiden. Es kann die gleiche Vorgehensweise unabhängig vom Lieferanten des Antriebs verwendet werden, denn die Antriebe müssen die erforderlichen Signale in der gleichen Form liefern.

Die erforderlichen Signale für die Feldbuslösung, wie sie von den Endnutzern gefordert werden, sehen auf den ersten Blick recht unterschiedlich aus. Obwohl die Signale unterschiedliche Bezeichnungen haben und unterschiedliche Signale verwendet werden, ist die erforderliche Grundfunktionalität immer ähnlich. Aus Sicherheitsgründen bleiben Signale wie „Notaus“ und „Verriegeln“ festverdrahtet. Binäre Signale wie „Reset“,

nication electronics and the corresponding software as well as an increased pressure to improve the efficiency of cement plant operation. Additionally, the increased level of automation has led to both the need for more and better information to and from all equipment as well as to a closer integration of all equipment. The current situation is very much dominated by this change process. All parties involved, i.e. cement companies, suppliers of electric drives and suppliers of bus systems, have started to modify their specifications and equipment in order to fulfill current and future needs. Nevertheless, they were coming from a different starting point and have had different concepts to tackle the related problems. In the following the current situation is analyzed from these different points of view.

2.2.1 Cement companies and mechanical equipment suppliers

Depending on the project setup the supplier of the electric drives delivers either to the cement companies or to the supplier of the mechanical equipment. In the second case the mechanical equipment supplier coordinates interface requirements and communication needs with the end-customer, i.e. the cement company. However, the coordination may involve another party, i.e. the supplier of the plant automation system. Although the specific project setup differs, almost all cement companies and mechanical equipment suppliers have their preferred solution or an in-house standard. Nonetheless, these standards are not yet used consistently on a worldwide basis and plant specific solutions are seen frequently. End-customers have usually derived their requirements and specifications from the hardwired solutions from the past. Most often the signals for the serial interface are the same as before. On the one hand this is not too surprising because the basic requirements have not changed. Start, stop, status information and faults still need to be handled and do not necessarily depend on the implementation of the interface. On the other hand this approach does not take into account the possibilities and limitations of the serial link and its communication. For the end-customer this approach has several advantages, at least on first sight. The cement companies and the mechanical equipment suppliers are familiar with the interface solution for drives. The end-customer usually already has an existing software solution to integrate the signals from and to the drives into his plant control and can continue to use this solution without any modifications. This avoids the development of software libraries for plant control. Thus, the signals from the drives are now coming in a different form via serial link. The signals of the end-customer need to be connected to the serial link but no other modifications are necessary. As a result, the end-customer can avoid supplier specific solutions. The same approach can be used independent of the drives supplier because these have to deliver the required signals in the same form.

The required signals for the field bus solution as given in the requirements by end-customers look on first sight rather different. However, although the signals are named differently and different signals are used the basic required functionality is similar. Signals such as Emergency Stop and Interlock, remain hardwired for to safety reasons. Binary signals such as Reset, On, Off, Fault, Alarm, Ready to Operate, Running and Remote/Local are used in all examples. Meaning and functionality of most of these signals are the same. The only exception is the signal On and Off. For Start and Stop two options exist. The first option uses two signals; On with impulse and Off equals "0". The second option uses only one signal; On equals

„Ein“, „Aus“, „Fehler“, „Alarm“, „Betriebsbereit“, „In Betrieb“ sowie „Fern/lokal“ werden in allen untersuchten Fällen verwendet. Bedeutung und Funktionalität der meisten dieser Signale sind gleich. Die einzige Ausnahme bildet das Signal „Ein“ und „Aus“. Für „Anfahren“ und „Stopp“ gibt es zwei Optionen. Bei der ersten Option werden zwei Signale verwendet: „Ein“ mit Impuls und „Aus“ gleich „0“. Bei der zweiten Option wird nur ein Signal verwendet: „Ein“ gleich „1“ und „Aus“ gleich „0“. Detaillierte Fehler- und Alarmmeldungen hängen vom Lieferanten der elektrischen Antriebe ab und werden in den Handbüchern beschrieben (Tabellen mit Alarmworten und Fehlerworten).

Signale wie „Feedback vorwärts“, „Feedback rückwärts“ und „Drehzahl Null“ können durch binäre Signale zusammen mit dem Signal für die tatsächliche Drehzahl abgeleitet werden. Signale wie „Befehl vorwärts“ und „Befehl rückwärts“ können mit dem vorzeichenbehafteten Signal „Sollwert Drehzahl“ gebildet werden. Die Anzahl der zu übertragenden analogen Signale hängt von dem gewählten Feldbussystem und der detaillierten Spezifikation ab. Im Allgemeinen sind die Anforderungen und Spezifikationen der Kunden ziemlich ähnlich. Die meisten Signale werden in allen Kundenspezifikationen verwendet und nur sehr wenige Signale sind kundenspezifisch.

2.2.2 Lieferanten von elektrischen Antrieben

Bei der oben beschriebenen Methode muss der Lieferant der elektrischen Antriebe diese Schnittstelle im Antrieb nachbilden oder neu aufbauen. Die Antriebe haben normalerweise verschiedene Softwaremodule, die unterschiedliche Funktionen abdecken, wie z. B. die eigentliche Antriebsregelung mit einer hohen Abtastfrequenz, die Steuerung von Hilfssystemen und die Kommunikation auf einer höheren Ebene. Die Software für die Antriebe ist normalerweise festgelegt und erlaubt für besondere Anforderungen bzw. Anwendungen die Einstellung von Parameterwerten während der Inbetriebnahme bzw. während des Betriebs sowie das Hinzufügen spezieller Softwaremodule während der Phase des Engineerings. Die Software der Antriebe ist nicht kundenspezifisch und daher nicht notwendigerweise so ausgelegt, dass alle Schnittstellensignale in der gewünschten Art möglich sind. Es wäre auch schwierig, so viel Flexibilität zu programmieren, um alle Bussysteme und Kundenbedürfnisse zu berücksichtigen. Die gängigste Methode besteht in einer antriebsspezifischen Schnittstellensoftware, die einen gemeinsamen Nenner aller typischen Erfordernisse aus unterschiedlichen Industriezweigen repräsentiert. Daher müssen die spezifischen Anforderungen eines Kunden überprüft und eine Lösung gefunden werden, mit der die verfügbaren Signale den Anforderungen angepasst werden. Die Spezifikationen der Signale für Steuerworte sind unterschiedlich bei unterschiedlichen Lieferanten. Die Bitzuordnungen weisen jedoch keine wesentlichen Unterschiede auf und könnten ohne größere Probleme harmonisiert werden. Mit einer solchen Standardisierung wäre es möglich, die Anlagenautomatisierung unabhängig von der Wahl des Lieferanten der elektrischen Antriebe zu definieren.

2.2.3 Standardisierung von Bussystemen und Kommunikationsprofilen

Historisch gesehen waren Bussysteme oft ein Produkt einer oder mehrerer Firmen oder eine spezifische Lösung für bestimmte Industriezweige. Mit der Zeit entwickelten sich Standards und es wurden Anstrengungen unternommen, die

„1“ and Off equals „0“. Detailed fault and alarm messages depend on the supplier of the electric drives and are described in the manuals (tables for fault words and alarm words).

Signals such as Feedback Forward, Feedback Backward and Zero Speed can be derived by binary signals together with the signal for actual speed and signals such as Command Forward and Command Backward can be built with the sign sensitive signal Speed Setpoint. The number of analogue signals that need to be transferred depends on the chosen field bus system and the detailed specification. In general, the requirements and specifications of customers are rather similar. Most signals are used in all customer specifications and very few signals are customer specific.

2.2.2 Supplier of electric drives

With the approach described above the supplier of the electric drives has to mimic or rebuild this interface in the drive. The drives typically have several software modules that cover different functions such as core drives control with high sampling frequencies, control of auxiliary systems and higher level communication. The drives software is usually pre-defined and allows the setting of parameter values during commissioning or operation as well as the addition of special software modules during the engineering phase for special requirements or applications. The drives software is not customer specific. Hence, the drives software is not necessarily designed to allow all interfaces signals in the desired way. Furthermore, it would be difficult to program enough flexibility to consider all bus systems and all customer requirements. The most common approach is to have drive specific interface software that represents a common denominator of typical requirements throughout different industries. Therefore, specific requirements for a customer must be checked and a solution must be found that fits the available signals to the requirements. The specifications of the signals for command words are different for different suppliers. The bit assignments however show no significant differences and could be harmonized without major problems. With such standardization it would be possible to define the plant automation system independent from the choice of the supplier of the electric drives.

2.2.3 Standardization of bus systems and communication profiles

Historically bus systems often started as a product from one or more companies or as a specific solution for certain industries. Over time standards started to develop and efforts were undertaken to harmonize the variety of solutions and to standardize further. This process is on-going and will continue during the next few years.

It would be desirable if proposals were worked out for such communication profiles for other field bus systems as well. Ideally the standardization process for the different field bus systems should be coordinated in order to achieve a common basic communication profile. Basic functions should be standardized across all field bus systems. Neither customer specifications nor existing supplier definitions differ significantly and thus, the harmonization of communication profiles should be feasible.

Another approach would be a harmonization of fault messages. Fault and alarm messages such as Over-Voltage, Under-Voltage,

Vielzahl der Lösungen zu harmonisieren und weiter zu standardisieren. Dieser Prozess hält noch an und wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen.

Es wäre wünschenswert, wenn Vorschläge für solche Kommunikationsprofile auch für andere Feldbussysteme erarbeitet würden. Der Idealzustand wäre, wenn der Prozess der Standardisierung der unterschiedlichen Feldbussysteme koordiniert wird, um ein gemeinsames Grundkommunikationsprofil zu erreichen. Grundfunktionen sollten für alle Feldbussysteme standardisiert werden. Weder die Kundenspezifikationen noch die vorhandenen Lieferantendefinitionen weisen wesentliche Unterschiede auf, und daher sollte es möglich sein, die Kommunikationsprofile zu harmonisieren.

Eine weitere Methode wäre die Harmonisierung von Fehlermeldungen. Fehler- und Alarmmeldungen wie „Überspannung“, „Unterspannung“, „Überstrom“, „Erdschluss“, „Über-temperatur Motor“ und „Über-temperatur Umrichter“ sind für jeden Spannungszwischenkreisumrichter verfügbar. Eine solche Standardisierung würde den Aufwand für die Erarbeitung von Fehler- und Alarmlisten für die Automatisierung der Anlage reduzieren. Lieferantenspezifische Fehler- und Alarmwörter können geschaffen werden, um wichtige, von der Technologie abhängige Fehlermeldungen zu berücksichtigen und zu visualisieren.

2.3 Zukünftige Trends

Wie bereits beschrieben, hat die Zementindustrie einen Übergang von festverdrahteten Antriebsschnittstellen zu Bussystemen mit seriellen Verbindungen erlebt. Der Trend zur weiteren Anlagenautomatisierung ist noch nicht abgeschlossen. Steuerungssysteme werden zunehmend intelligenter. Diese Systeme können mehr Daten liefern und den Wünschen des Betriebs- und Wartungspersonals nach besseren und detaillierteren Informationen nachkommen. Diese Informationen helfen dem Betreiber bei der Überwachung des Zementwerks und bei der Fehlersuche. Sie werden im Steuerungssystem der Anlage gesammelt und auf den Kontrollmonitoren gezeigt. Zur Zeit ist dieser Integrationsprozess von Status- und Störungsinformationen in das Anlagensteuerungssystem ziemlich mühselig. Gewöhnlich verwenden unterschiedliche Antriebslieferanten unterschiedliche Fehlermeldungen. Selbst wenn die gleichen Fehlermeldungen verfügbar sind, sind sie normalerweise auf unterschiedliche Bits programmiert. In ähnlicher Weise behandeln die Kunden und die Lieferanten von Automatisierungstechnik Fehlermeldungen und Bitzuordnungen ebenfalls unterschiedlich. Das führt zu Problemen mit der Software des Steuerungssystems und der Visualisierung. Diese Probleme werden sich noch verstärken, da die Bedeutung der Anlagensteuerung zukünftig vermutlich noch weiter wachsen wird. Ein weiterer Trend, der bereits vor einigen Jahren begonnen hat, ist die zunehmende Standardisierung von Bussystemen und Antriebsprofilen. Je mehr diese Systeme in unterschiedlichen Anwendungen und Industriezweigen eingesetzt werden und je höher die Zahl der Nutzer ist, umso größer wird der Wunsch nach und der Bedarf an bewährten Lösungen. Bussysteme befinden sich in der Phase internationaler Standardisierung. Die Lieferanten von Antrieben werden die Antriebsprofile über die gesamte Produktpalette harmonisieren. Außerdem kann erwartet werden, dass das Kommunikationsprofil von Antrieben ein Standardmodul für die Antriebssoftware wird, wo kundenspezifische Änderungen nicht vorgesehen sind.

Over-Current, Earth Fault, Motor Over-Temperature and Converter Over-Temperature are available for every voltage source converter. Such standardization would reduce the work necessary to generate fault and alarm lists for the plant automation system. Supplier specific fault and alarm words can be implemented to consider and visualize important technology dependent fault messages.

2.3 Future trends

As described above the cement industry has seen a transformation from hardwired drives interfaces towards bus systems using serial links. The trend for increasing the level of plant automation is not yet finished. Control systems are becoming increasingly sophisticated. These systems can provide more data and fulfill the interest of the operation and maintenance personnel for better and more detailed information. This information supports the operator supervising the cement plant and tracing faults during troubleshooting. It is collected in the plant control system and displayed on the control monitors. Currently this integration process of status and fault information into the plant control system is rather cumbersome. Typically different drives suppliers are using different fault messages. Even if the same fault messages are available usually these are programmed on different bits. Similarly, customers and suppliers of automation equipment are handling fault messages and bit assignment differently as well. This results in problems with control system software and visualization software. These problems will get more pronounced as the importance of plant control is expected to increase further in the future. Another trend that already started some years ago is the increasing standardization of bus systems and drives profiles. The more these systems are used in different applications and different industries and the higher the number of users the higher is the desire and the need for established solutions. Bus systems are in a phase of international standardization. Drives suppliers will harmonize drives profiles throughout their product families. In addition, it can be expected that the drives communication profile will become a standard module of the drives software where customer specific modifications are not foreseen.

3 Interface concepts and approaches

3.1 Design concepts

Both customer specifications and typical drives interfaces have been shown above. Although these two sides ultimately have to match together a comparison shows that this match is not possible without adaptations at one or both sides.

Basically there are two distinct design concepts to approach the design of the drives interface. First the interface design in the plant control system can be modified in such a way that the drive communication standard is useable. Second the interface design of the drive can be modified such that it meets the plant control system standards. In the following these two basic concepts are briefly described and analysed.

3.1.1 Changes in the plant control system to meet the drive communication standards

Figure 2 shows the basic concept when the interface design is made to meet the drive communication standards. In this case the necessary modifications are made in the plant control system. The basic process communication (1), i.e. the process related software in the PLC, is not affected by the drive

3 Schnittstellenkonzepte und -methoden

3.1 Konfigurationskonzepte

Sowohl Kundenspezifikationen als auch typische Antriebschnittstellen wurden bereits behandelt. Obwohl diese beiden Seiten unbedingt zueinander passen müssen, zeigt ein Vergleich, dass diese Übereinstimmung nicht ohne Anpassungen auf einer oder beiden Seiten möglich ist.

Grundlegend gibt es zwei unterschiedliche Konfigurationskonzepte für die Schnittstellen von Antrieben. Erstens kann die Konfiguration der Schnittstelle im Steuersystem der Anlage so geändert werden, dass der Kommunikationsstandard für Antriebe anwendbar ist. Zweitens kann die Konfiguration der Schnittstelle des Antriebs so geändert werden, dass die Standards für Anlagensteuersysteme erfüllt werden. Nachstehend werden diese beiden Grundkonzepte kurz beschrieben und analysiert.

3.1.1 Anpassungen im Steuersystem der Anlage zur Einhaltung der Standards der Antriebskommunikation

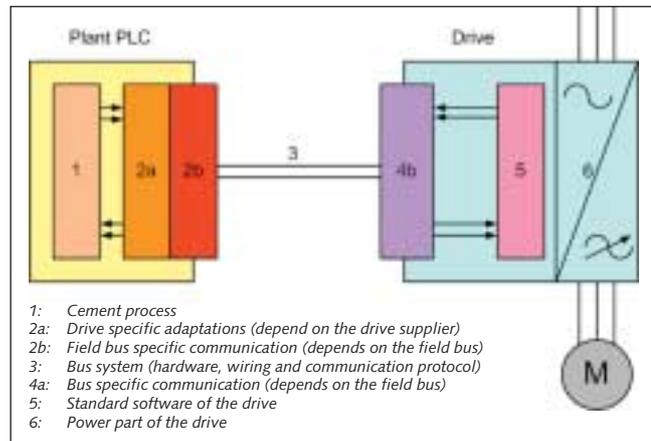
Bild 2 zeigt das Grundkonzept einer Schnittstelle zur Einhaltung der Standards der Antriebskommunikation. In diesem Fall werden die Anpassungen im Steuersystem der Anlage vorgenommen. Diese grundlegende Prozesskommunikation (1), d. h. prozessabhängige Software in der SPS, wird nicht durch die Antriebskommunikation beeinträchtigt. Es gibt jedoch einen antriebsspezifischen Teil der Kommunikationssoftware (2a), der vom Antriebssystem und vom Antriebslieferanten abhängt. Es gibt immer einen feldbusspezifischen Teil auf beiden Seiten – auf der Seite des Steuersystems der Anlage (2b) und auf der Antriebsseite (4b). Der Feldbus liegt zwischen diesen feldbusspezifischen Teilen (2b und 4b). Sowohl die Standardsoftware (5) des elektrischen Antriebs als auch der Leistungsteil (6) bleiben unberührt.

Dieses Konzept hat den Vorteil, dass die Antriebe mit ihrer Standardsoftware ohne kundenspezifische Änderungen genutzt werden können. Damit werden Austauschbarkeit, Service und Wartung des Antriebs gewährleistet. Die notwendigen Anpassungen werden in der Anlagensteuerung vorgenommen. Es wird immer möglich sein die Anforderungen zu erfüllen, aber dazu kann ein beachtlicher zusätzlicher Programmierungsaufwand erforderlich sein.

3.1.2 Anpassungen in der Antriebskommunikation zur Einhaltung der Standards des Steuersystems der Anlage

Bild 3 zeigt das Grundkonzept einer Schnittstelle zur Erfüllung der Standards des Steuersystems der Anlage. In diesem Fall werden die erforderlichen Anpassungen im Antrieb vorgenommen. Zusätzlich zur Standardsoftware für die Antriebssteuerung (5) ist eine kundenspezifische Antriebssoftware (4a) für die Kommunikation erforderlich. Das Steuersystem der Anlage (1) bleibt durch die Schnittstelle des Antriebs unberührt.

Dieses Konzept hat den Vorteil, dass die Kundenspezifikation ohne Änderungen oder Kompromisse im Steuersystem der Anlage angewendet werden kann. Weiterhin ist es nicht erforderlich, irgendeinen Teil der Software der Anlagensteuerung zu verändern. Nachteilig ist, dass eine kundenspezifische Software für den Antrieb benötigt wird, damit eine Kommunikation mit der Schnittstelle auf der Steuerseite der Anlage möglich wird. Diese Änderung der Antriebssoftware erhöht die Kosten für das Antriebssystem und kann zu Problemen mit den Ersatzteilen führen, weil der Antrieb kein Standardprodukt mehr ist. Die



2 Schnittstelle zur Erfüllung der Standards der Antriebskommunikation
2 Interface to meet the drive communication standards

communication. But there is a drive specific part of the communication software (2a) that ultimately depends on the drive system and the drive supplier. There is always a field bus specific part on both sides, the plant control system side (2b) and on the drive side (4b). The field bus (3) is between these field bus specific parts (2b and 4b). Both, the standard software (5) of the electric drive as well as the power part (6) remain unaffected.

This concept has the advantage that drives can be used with their standard software without customer specific modifications. As a result exchangeability, service and maintenance of the drive is guaranteed. The necessary adaptations are done at the plant control. It will always be possible to fulfill the requirements but may need significant additional programming effort.

3.1.2 Changes in the drive communication to meet the plant control system standards

Figure 3 shows the basic concept when the interface design is made to meet plant control system standards. In this case the necessary modifications are made inside the drive. In addition to the standard drives control software (5) customer specific drives software (4a) is needed for the communication. The plant control system (1) remains unaffected by the drive interface design.

This concept has the advantage that the customer specification can be fulfilled without any modifications or compromises in the plant control system. Furthermore, there is no need to change any part of the plant control software. The disadvantage is the need for customer specific drives software to allow communication with the given interface at the plant control side. This drives software modification adds to the cost of the drive system and may lead to problems with spare part handling because the drive is no longer a standard product. Software handling and version control are more complex and finally service and maintenance of the drives may become more difficult. Local service organizations may not be able to troubleshoot such drives.

3.2 International Standards

Adjustable speed drives are widely used in the cement industry as well as in other industries. Although they have been established solutions for several years this development has not yet fully been reflected in international standards. First, standard committees need time to collect industry needs, to harmonize

Handhabung der Software und die Versionenkontrolle gestalten sich komplexer und schließlich werden auch Service und Wartung der Antriebe schwieriger. Lokale Serviceunternehmen sind möglicherweise nicht in der Lage, Fehlersuche bei solchen Antrieben zu machen.

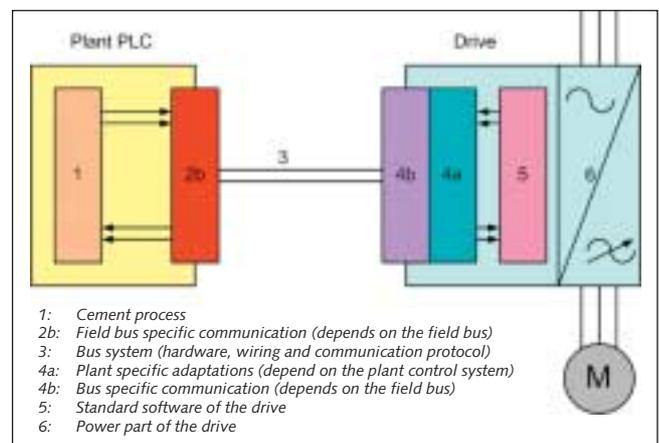
3.2 Internationale Standards

Drehzahlregelbare Antriebe sind in der Zementindustrie und auch in anderen Industriezweigen weit verbreitet. Obwohl es schon seit Jahren bewährte Lösungen gibt, hat diese Entwicklung noch keinen Niederschlag in internationalen Standards gefunden. Zunächst brauchen Normausschüsse Zeit, um den Bedarf der einzelnen Industriezweige festzustellen, um die unterschiedlichen Anforderungen zu harmonisieren, um die vorhandenen Erfahrungen zu bewerten und um einen Konsens zwischen den sich potenziell widersprechenden Interessen der einzelnen Parteien, wie z.B. Kunden und Lieferanten von Ausrüstungen in unterschiedlichen Ländern, zu finden. Das Ergebnis ist, dass sich einige internationale Standards für elektrische Antriebe noch immer in der Vorbereitungsphase befinden. Dann braucht man wiederum Zeit, um die unterschiedlichen Methoden in der Praxis zu erproben, bevor Schlussfolgerungen gezogen werden können, was und wie zu standardisieren ist. Das ist besonders wichtig für Standards, die Engineeringrichtlinien bzw. die bestmöglichen Vorgehensweisen beschreiben.

Es ist zu erwarten, dass all diese Aspekte hinsichtlich elektrischer Antriebe in den nächsten Jahren in internationalen Standards ihren Niederschlag finden werden. In ähnlicher Weise werden auch Bussysteme und die Kommunikation mit serieller Verbindung weiter standardisiert werden. Dieser Prozess wird dazu beitragen Unklarheiten bei Spezifikationen und Anforderungen zu vermeiden und wird die Kooperation zwischen Kunden und Lieferanten erleichtern. Jedoch wird dies auch zu Anpassungen auf beiden Seiten führen.

3.3 Empfehlungen

Bei einem Vergleich der zwei oben beschriebenen Grundkonzepte und unter Berücksichtigung der zukünftigen Trends der technischen Entwicklung, der industriellen Umgebung sowie der internationalen Standards gelangt man zu der Erkenntnis, dass es keine Universallösung für alle Probleme gibt. Alle o. a. Konzepte haben Vorteile und daher kann die optimale Lösung abhängig von den Anforderungen eines spezifischen Projekts und seiner Randbedingungen sehr wohl Unterschiede aufweisen. Für neue Zementwerke auf der grünen Wiese oder die Modernisierung der kompletten Anlagenautomatisierung scheinen sich Änderungen des Steuersystems der Anlage als vorteilhaft zu erweisen, um den Standards der Antriebskommunikation gerecht zu werden. Alle Änderungen der Kommunikationsschnittstelle werden im Steuersystem der Anlage vorgenommen. Daher ist der Kunde unabhängig von den Lieferanten der elektrischen Antriebe und ihren Kommunikationsprofilen. Die Kunden können sich die Steuerphilosophie aussuchen und somit ihren eigenen Steuerstandard anwenden. Zusätzliche Arbeiten für die Auslegung und Programmierung von Antriebschnittstellen in der Software für die Anlagensteuerung sind vernachlässigbar, da diese Software ohnehin für das spezifische Projekt erstellt werden muss. Auf Grund der zunehmenden Standardisierung der Kommunikationsprofile wird eine spätere Integration anderer Antriebssysteme keine größeren Änderungen in der Software für die Anlagensteuerung verursachen.



3 Schnittstelle zur Erfüllung der Standards des Steuersystems der Anlage 3 Interface to meet plant the plant control system standards

different requirements, to evaluate the existing experience and to find a consensus between the potentially contradicting interests of different parties such as customers and equipment suppliers in different countries. As a result, some international standards that handle electric drives are still under preparation. Second, it requires time to test different approaches in practice before conclusions can be drawn what and how to standardize. This is especially important for standards that describe engineering procedures or best practice.

It can be expected that the coverage of all aspects related to electric drives in international standards will be completed during the next few years. Similarly, bus systems and communication with serial links will also be further standardized as well. This process will help to avoid ambiguities with specifications and requirements and will make the cooperation between customer and suppliers easier. However, this will have to lead to adaptations on both sides.

3.3 Recommendations

Comparing the two basic concepts described above and taking into consideration the future trends for technical developments, industry environment as well as for international standards there is no single solution to all problems. All concepts described above have advantages and hence the optimum solution may differ depending on the needs of a specific project and its boundary conditions. For green field designs of cement plants or revamps of the complete plant automation system modifications of the plant control system in order to meet the drives communication standards tend to be advantageous. All modifications of the communication interface are made in the plant control system and the customer is therefore independent of the suppliers of the electric drives and their communication profiles. Customers can choose the control philosophy and therefore realize their in-house control standard. The additional design and programming work for drives interfaces in the plant control software is negligible because this software has to be created anyway for a specific project. Due to increasing standardization of the communication profiles the integration of other drive systems later on, independent of the supplier, will not cause major modifications of the plant control software.

If only parts of the plant automation system are modified, an existing plant is expanded or specific drive systems are replaced then changes in the drive communication to meet the plant

Wenn jedoch nur Teile der Automatisierungstechnik geändert werden sollen, wenn eine vorhandene Anlage erweitert werden soll oder spezifische Antriebssysteme ersetzt werden sollen, scheinen Änderungen in der Antriebskommunikation geeigneter zu sein, um die Standards des Steuersystems der Anlage zu erfüllen. Dabei kann die vorhandene Software für die Steuerung der Anlage immer noch ohne größere Änderungen verwendet werden. Der Aufwand für Auslegung und Programmierung bei den Lieferanten der Antriebe ist sehr wahrscheinlich viel geringer im Vergleich zu der Arbeit, die erforderlich wäre, um die Steuerung der Anlage zu ändern. Außerdem sind das Betriebs- und Wartungspersonal an die vorhandene Steuerphilosophie gewöhnt und unterschiedliche Lösungen innerhalb eines Zementwerks können vermieden werden.

4 Zusammenfassung

Die Wahl eines Feldbussystems und die Definitionen der Kommunikationsprofile von Antrieben haben normalerweise keine Auswirkung auf die Durchführbarkeit des Kommunikationskonzepts. Besondere Anforderungen können berücksichtigt und kunden- oder anlagenspezifische Lösungen realisiert werden. Schnittstellenspezifikationen können sich jedoch beachtlich auf die Kosten auswirken. Trotz aller Unterschiede in den Kundenspezifikationen und Definitionen der Antriebslieferanten hat es sich gezeigt, dass die Anforderungen an Antriebschnittstellen sehr ähnlich sind. Daher ist eine Harmonisierung der Feldbussysteme und Kommunikationsprofile nicht nur höchst wünschenswert, sondern erscheint auch durchführbar. Alle Beteiligten werden von einer solchen Standardisierung profitieren, die zu einem geringeren Aufwand für Spezifikationen, Auslegung und Engineering, zu weniger Missverständnissen, lieferantenunabhängigen Lösungen und minimierten Schnittstellenproblemen zwischen elektrischen Antrieben und der Automatisierungstechnik der Anlagen führen wird.

control system standards seem to be more appropriate. The existing plant control software can still be used without major modifications. The design and programming work for the drives supplier is most likely much reduced compared with the work that would be necessary to modify the plant control. Furthermore, operations and maintenance personnel are used to the existing control philosophy and different solutions within a cement plant can be avoided.

4 Summary

The choice of a field bus system and the definitions of drives communication profiles usually do not impact the feasibility of the communication concept. Special needs can be taken into account and thus customer or plant specific solutions can be implemented. Nonetheless, interface specifications may have a significant cost impact. Despite all differences in customer specifications and drives supplier definitions it has been shown above that the requirements of drives interfaces are very similar. Therefore, harmonization of field bus systems and communication profiles is not only highly desirable but seems to be feasible as well. All parties will benefit from such standardization resulting in reduced specification, design and engineering effort, less misunderstanding, supplier independent solutions and minimized interface problems between electric drives and plant automation systems.



ABB Switzerland Ltd

CH-5405 Baden 5 Dättwil
Switzerland

Phone +41 58 586 8444

Fax +41 58 586 7333

E-Mail process.industries@ch.abb.com

www.abb.com/cement