

Optimally coordinated burner automation for high reliability and efficient operation

Optimal abgestimmte Brennerautomation für hohe Zuverlässigkeit und effizienten Betrieb

Interfaces and functions for modern, program-controlled burner control units and actuators are being presented, which form the basis for efficient operation and increased reliability of industrial heating equipment.

1 Introduction

For drying processes in the ceramics industry it is typical that modulating-controlled burner systems are used. The considerable increase in energy costs over the past few years demands energy-saving and reliable operation. Furthermore, in order to keep production and commissioning costs low, optimized logistics and rapid commissioning are needed for the systems in use.

On the basis of these requirements, microcontroller-based components have been developed. The action of these units

Schnittstellen sowie Funktionen von modernen, programmgesteuerten Brennersteuerungen und Stellantrieben, die die Basis für einen effizienten Betrieb und eine erhöhte Zuverlässigkeit industrieller Beheizungs-einrichtungen bilden, werden dargestellt.

1 Einleitung

Für Trocknungsprozesse im Bereich der keramischen Industrie kommen typischerweise modulierend geregelte Brennersysteme zum Einsatz. Die erhebliche Energiekostensteigerung der vergangenen Jahre erfordert einen energiesparenden und zuverlässigen Betrieb. Um darüber hinaus die Erstellungs- und Inbetriebnahmekosten niedrig zu halten, sind bei den verwendeten Systemen eine optimierte Logistik und eine schnelle Inbetriebnahme notwendig.

Basierend auf diesen Anforderungen wurden Mikrocontrollerbasierte Komponenten entwickelt. Das Verhalten dieser Geräte kann über Parameter angepasst werden und somit schnell die Anforderungen der jeweiligen Anwendung erfüllen. Weiterhin ermöglicht eine intelligente Programmlogik, flexibel im Rahmen der normativen Vorgaben auf die jeweilige Betriebssituation zu reagieren und damit den energiesparenden und sicheren Betrieb zu gewährleisten.

2 Anwendung

Modulierende Brennersysteme für den industriellen Einsatz sind häufig mit einem pneumatischen Verbund zur Gas-Luft-Verhältnis-Regelung ausgestattet. Eine Drosselklappe mit motorischem Stellantrieb auf der Luftseite regelt den Luft-Volumenstrom. Über einen pneumatischen Gas-Luft-Verbundregler wird die Gasmenge mitgeführt. Neben der Regelungsfunktion integriert der Verbundregler die Luftmangelsicherung. »1 zeigt eine solche pneumatische Gas-Luft-Verbundregelung mit Stellantrieb und Luftklappe.

3 Brennersteuerungen

Herkömmliche, mit Synchronmotoren oder einfacher Elektronik aufgebaute Brennersteuerungen stellen in Kombination mit Stellantrieben bewährte Lösungen dar. Die Handhabung ist jedoch wenig komfortabel und die Flexibilität stark eingeschränkt.

»2 zeigt die mikroprozessbasierte Brennersteuerung BCU 370 [6], die neben höherem Komfort auch optimierte



»1 Pneumatic air-gas combined control system with actuator and air valve

»1 Pneumatische Gas-Luft-Verbundregelung mit Stellantrieb und Luftklappe



»2 Burner control unit BCU 370
 »2 Brennersteuerung BCU 370

can be adjusted using parameters and thus the requirements of the respective application can rapidly be met. Furthermore, an intelligent program logic enables the system to react flexibly to the respective operation situation within the framework of the normative specifications and thus guarantee energy-saving and safe operation.

2 Application

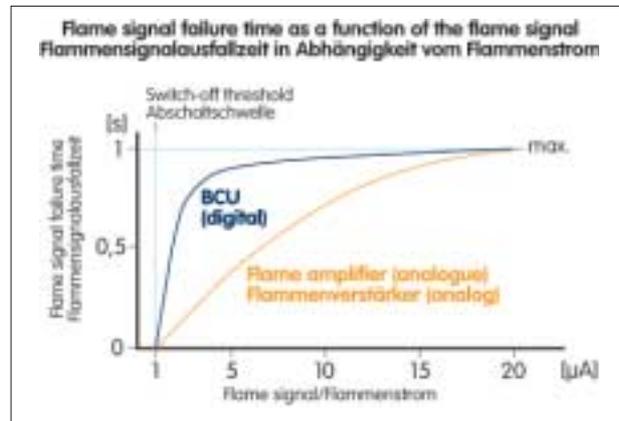
Modulating burner systems for industrial use are often equipped with a pneumatic link for air/gas ratio control. A butterfly valve with a motorized actuator on the air side controls the air flow rate. The gas flow is adjusted accordingly by a pneumatic air/gas ratio controller. In addition to the control function, this controller also incorporates the air deficiency cut-out. »1 illustrates such a pneumatic air-gas combined control system with actuator and air valve.

3 Burner control units

Conventional burner control units incorporating synchronous motors or with simple electronics in combination with actuators provide time-tested solutions. Their handling is however not as convenient and flexibility is considerably reduced.

»2 illustrates the microprocess-based burner control unit BCU 370 [6] which, along with increased comfort, also offers optimized program sequences and can react individually to the respective operation situation.

Consequently, the Application Standards EN 746-2 [1, 2] and EN 676, Automatic Forced Draught Burners for Gaseous Fuels [3], allow automatic restart of the burner after a flame failure under certain conditions. Restart from operation compensates for brief-duration flame signal fades on burners that occasionally demonstrate an unstable flame behaviour. For instance, if starting difficulties occur with long pipes between gas valve and burner, further start-up attempts may ensure reliable burner start. The safety time during operation defines within what period subsequent to a flame signal failure gas valve control must be deactivated. EN 746-2 [1, 2] refers to EN 298 [4] in respect of the flame safeguard. The Standard defines one second for deactivation. Flame amplifiers incorporating conventional circuitry respond more sensitively to current fluctuations in the case of low flame sig-



»3 Optimized flame amplifier
 »3 Optmierter Flammenverstärker

Programmabläufe bietet und auf die jeweilige Betriebssituation individuell reagiert.

So erlauben die Anwendungsnormen EN 746-2 [1, 2] und EN 676, Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe [3], unter bestimmten Bedingungen nach einem Flammenausfall den selbstständigen Wiederanlauf des Brenners. Ein Wiederanlauf aus dem Betrieb kompensiert kurzzeitige Flammensignaleinbrüche bei Brennern, die gelegentlich ein instabiles Flammenverhalten zeigen. Kommt es beispielsweise bei langen Rohrleitungen zwischen Gasventil und Brenner zu Startschwierigkeiten, können weitere Anlaufversuche einen zuverlässigen Brennerstart gewährleisten. Die Sicherheitszeit aus dem Betrieb definiert, innerhalb welcher Zeit nach einem Flammensignalausfall die Ansteuerung der Gasventile zu deaktivieren ist. EN 746-2 [1, 2] verweist bezüglich der Flammenüberwachungseinrichtung auf EN 298 [4]. Darin ist für die Deaktivierung eine Sekunde festgelegt. In herkömmlicher Schaltungstechnik aufgebaute Flammenverstärker reagieren bei kleineren Flammensignalen sensibler auf Schwankungen des Stromes als in der Richtlinie vorgegeben. Der Aufbau von Flammenverstärkern in Digitaltechnik ermöglicht die genaue Ausnutzung der sicherheitstechnisch vorgegebenen Grenzen im Sinne einer optimalen Verfügbarkeit. »3 veranschaulicht oben beschriebenes Zusammenspiel von Flammensignalausfallzeit und Flammenstrom.

4 Schneller und energiesparender Anlauf des Brenners

Die herkömmliche Ansteuerlogik von Stellantrieben sowie der starre Ablauf konventioneller Brennersteuerungen führen zu einer erheblichen Verzögerungszeit zwischen der Temperaturanforderung und der tatsächlichen Verfügbarkeit von Wärmeleistung. EN 676 [3] als Norm für Gebläsebrenner ermöglicht die Vermeidung der Vorspülung im Falle einer Regelabschaltung innerhalb der letzten 24 Stunden. Oberhalb von 70 kW ist hierfür eine Dichtheitskontrolle der Gasventile vorzunehmen. Der erheblich beschleunigte Anlauf verbessert die Regelungsgüte. Zusätzlich spart der Verzicht auf den Eintrag von kalter Luft in die Brennkammer bis zu 5 % Energie. In »4 ist der schnelle Anlauf des Brennersystems nach einer Regelabschaltung dargestellt.

5 Stellantriebe

Industrietaugliche Stellantriebe erfordern eine robuste Gehäuse- und großzügigen Verdrahtungsraum. Die Einhaltung der elektrotechnischen Anforderungen – insbesondere hin-



»4 Quick start of the burner system after a controlled shut-down
 »4 Schneller Anlauf des Brennersystems nach Regelabschaltung

nals than specified in the Directive. Flame amplifiers incorporating digital circuitry allow precise utilization of the prescribed safety limits to achieve optimum availability. »3 illustrates the interplay of flame signal failure time and the flame signal described above.

4 Quick and energy-saving burner start

The conventional control logic of actuators and the rigid procedures of conventional burner control units lead to a significant delay time between the temperature demand and the actual availability of heat output. As a standard for forced draught burners, EN 676 [3] makes it possible to avoid pre-purge in the case of a controlled shut-down within the last 24 hours. Above 70 kW however, the gas valves are to be checked for tightness. The considerably accelerated start-up improves the control quality. In addition, the fact that no cold air enters the combustion chamber means that energy savings up to 5% are made. The quick start of the burner system after a controlled shut-down is illustrated in »4.

5 Actuators

Industrial-suited actuators require robust housing technology and a spacious wiring chamber. Compliance with the electri-



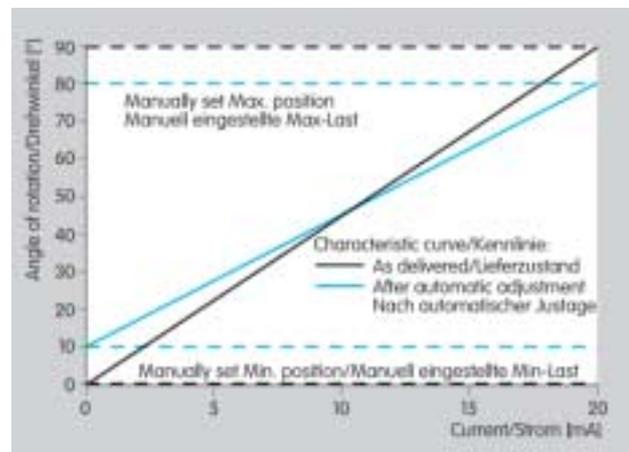
»5 Industrial actuator IC 20-E
 »5 Industrie-Stellantrieb IC 20-E

sichtlich des Berührungsschutzes bei der Justage – ist zwingend erforderlich. Intelligente Stellantriebe bieten komfortable Funktionen zur Inbetriebnahme und Einstellung an. Eine integrierte Hand-Funktion ermöglicht die manuelle Einstellung verschiedener Positionen. So lassen sich Auf-, Zünd- und Minimalpositionen direkt am Brenner ansteuern und können durch einstellbare Nocken fixiert werden. Der Industrie-Stellantrieb IC 20-E [5] mit elektronischer Positionierfunktion (»5) findet besonders Anwendung bei Trocknungsprozessen, die eine hohe Temperaturgenauigkeit benötigen.

Bei Antrieben mit analogem Ansteuersignal – beispielsweise 4...20 mA oder 0...10V – ist eine Anpassung der Ansteuerkennlinie an den Arbeitsbereich zwischen Minimal- und Maximallast erforderlich, um eine optimale Auflösung des Signals zu erreichen. Eine integrierte Mikrocontroller-Steuerung führt auf Tastendruck eine automatische Justage durch, wie in »6 dargestellt. Die integrierte Statusanzeige visualisiert während der Inbetriebnahme und im Servicefall den jeweiligen Betriebschritt.

6 Systemintegration

Der größtmögliche Nutzen für Inbetriebnahme und Anwendung ergibt sich durch ein optimiertes Zusammenspiel zwi-



»6 Adjustment of the analogue control
 »6 Justage der analogen Ansteuerung

cal engineering requirements – especially with regard to protection against accidental contact during adjustment – is absolutely essential. Intelligent actuators offer easy-to-use functions for commissioning and setting. Manual setting of various positions is made possible thanks to an integrated Manual mode. The Open, Ignition and Minimum positions can therefore be set directly on the burner and can be fixed using adjustable cams. The industrial actuator IC 20-E [5] with electronic positioning function (»5) is especially used in drying processes which require high temperature accuracy.

On actuators with an analogue activation signal – for example 4–20 mA or 0–10 V – it is necessary to adapt the control characteristic curve to the working range between Min. and Max. position, in order to obtain optimal resolution of the signal. An integrated microcontroller carries out an automatic adjustment at the press of a button, as illustrated in »6. The integrated status display shows the respective operating step during commissioning and in the event of a malfunction.

6 System integration

Maximum benefit for commissioning and use is achieved thanks to optimized interplay between the burner control unit, the temperature control unit and the actuator. During burner start, the burner control unit controls the actuator directly, in compliance with the applicable standards. Therefore, once the fan has been activated, the air control valve is first set to Open position which is monitored by a fail-safe feedback signal. If the valve position is not reached within a defined timeout time, this is signalled by the control system via a corresponding status message.

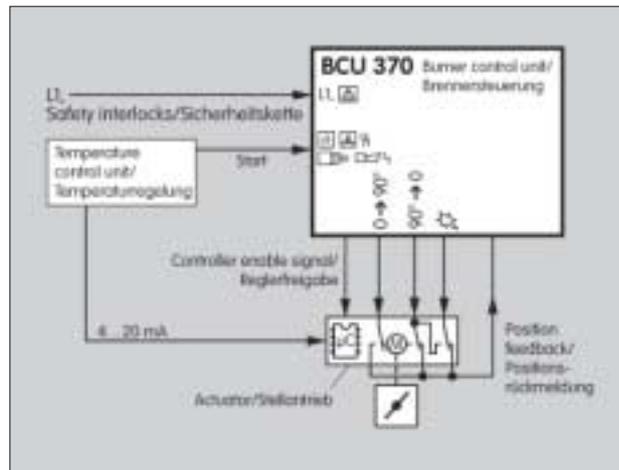
When the pre-purge time which is programmed specifically for the system has elapsed, the burner control unit sets the actuator to Ignition position and activates the ignition as well as the gas valves. After burner start and having received the enable signal, an external temperature controller takes over the positioning of the actuator, in line with the temperature demand.

A widely-used standard for controlling the actuator is the three-point step signal. The actuator is moved to the required position via the Open or Close actuating signal from the temperature control unit.

Furthermore, a 4–20 mA signal is very often used (»7). Receipt of the enable signal gives rise to the activation of the analogue controller signal. The positioning control unit of the actuator positions the valve depending on the setpoint. The behaviour in the case of wire break is adjustable and can easily be adapted to the technical safety requirements of the system.

7 Outlook

Overall, it can be assumed that intelligent components, which enhance flexibility and operational safety, will become



»7 Interplay between burner control unit/gear motor
»7 Zusammenspiel Brennersteuerung/Getriebemotor

schen Brennersteuerung, Temperaturregelung und Stellantrieb. Während des Brennerstarts übernimmt die Brennersteuerung direkt die normkonforme Kontrolle über den Stellantrieb. So wird nach Start des Ventilators zunächst die Auf-Position des Luftstellgliedes angefahren und über eine fehlersichere Rückmeldung überwacht. Wird die Klappenstellung nicht innerhalb einer definierten Timeout-Zeit erreicht, signalisiert die Steuerung dieses über eine entsprechende Status-

meldung.

Im Anschluss an die anlagenspezifisch parametrisierte Vorspülzeit steuert die Brennersteuerung die Zündstellung an und betätigt Zündung sowie Gasventile. Nach dem Start des Brenners übernimmt mit dem Freigabesignal ein externer Temperaturregler die Positionierung des Stellantriebes gemäß der Temperaturanforderung.

Ein weit verbreiteter Standard für die Ansteuerung des Stellantriebes ist ein Drei-Punkt-Schritt-Signal. Über ein Auf- oder Zu-Stellsignal bringt die Temperaturregelung den Antrieb in die erforderliche Position.

Weiterhin kommt sehr häufig ein 4...20mA-Signal zum Einsatz (»7). Der Freigabeeingang führt zur Aktivierung des analogen Reglersignals. Die Stellungsregelung des Antriebes positioniert die Klappe entsprechend der Vorgabe. Das Verhalten bei Drahtbruch ist einstellbar und lässt sich einfach an die sicherheitstechnischen Anforderungen der Anlage anpassen.

7 Ausblick

Insgesamt ist von einer zunehmenden Verbreitung intelligenter Komponenten auszugehen, die Flexibilität und Betriebssicherheit wesentlich erhöhen. Weiterhin ermöglicht die zunehmende Nutzung praxisbewährter Feldbussysteme – wie beispielsweise Profibus-DP – eine optimierte Integration der Brennersysteme in der keramischen Industrie. Neben den Kosten für die Leitungsführung lässt sich der Aufwand für Schaltschrank und SPS-Schnittstellen erheblich reduzieren. Darüber hinaus ermöglicht die digitale Kommunikationstechnik die Übertragung einer Vielzahl von weiteren Informationen.

Literature/Literatur

- [1] DIN EN 746-2:1997-5 Industrielle Thermoprozeßanlagen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme
- [2] prEN 746-2:2006 (D) Industrielle Thermoprozeßanlagen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme
- [3] EN 676:2003: Automatische Brenner mit Gebläse für gasförmige Brennstoffe
- [4] EN 298:2004: Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit oder ohne Gebläse
- [5] Elster GmbH, Kromschröder, Stellantriebe IC, Edition 10.07
- [6] Elster GmbH, Kromschröder, Brennersteuerungen BCU 370, Edition 12.05

increasingly widespread. Furthermore, the increasing use of time-tested fieldbus systems – such as Profibus-DP, for example – allows an optimized integration of burner systems in the ceramics industry. In addition to the costs for cable installation, costs for control cabinets and PLC interfaces will be considerably reduced. What is more, digital communication technology allows the transfer of a wide range of further information. 

Additional information/Ergänzende Informationen

Elster GmbH, Heinz-Dieter Markus: Technologietrends bei Brennersteuerungen für Thermoprozessanlagen, GWI 3/2005

Elster GmbH, Ulrich Engemann: Vereinfachte Handhabung und erhöhte Anlagenverfügbarkeit durch Mikrocontrollerbasierte Brennersteuerungen, GWI 5/2007

Elster GmbH

Postfach 2809 | 49018 Osnabrück | Germany
T +49 (0) 54 11 21 44 11 | F +49 (0) 54 11 21 43 70
ulrich.engemann@elster.com, heinz.janus@elster.com
www.kromschroeder.com