

# Präzise Ansteuerung für metallische Heizelemente

Stetig steigende Stromkosten entwickeln sich zunehmend zu einem Wettbewerbsfaktor im Ofenbau. Ein effizientes Energiemanagement ist daher maßgeblich für den unternehmerischen Erfolg. Bei dem Aluminium-Niederdruckgießverfahren können intelligente Heizsysteme aus neuartigen Heizelementen in Kombination mit innovativen Leistungsstellern bis zu 30 % der Energiekosten einsparen und die Prozesssicherheit deutlich steigern.

Schöne Felgen lassen das Herz eines jeden Autofans höher schlagen. Hergestellt werden sie aus Stahl oder Aluminiumlegierungen. Das Einschmelzen und Warmhalten der Metalle sind naturgemäß energieintensive Vorgänge. Die Entwicklung einer neuen nachrüstbaren Heiztechnologie, mit der sich bei der Felgenproduktion aus Aluminium maßgeblich Strom sparen lässt, war das Ziel eines gemeinschaftlichen Forschungsprojekts der Unternehmen amTec Furnace Technologies GmbH (amTec), Sandvik Materials Technology Deutschland GmbH (Kanthal) und Gefran Deutschland GmbH (Gefran).

## ENERGIEVERLUSTE VERMEIDEN

Bei der Felgenherstellung werden die Alu-

miniumbarren zunächst in einem Schacht-ofen eingeschmolzen. Von dort gelangt das flüssige Metall mit Transportpfannen zu einer Impellerstation. Hier entsteht unter stetigem Impellern der Schmelze und der Zugabe weiterer Legierungsbestandteile die optimale Metallqualität. Die fertige Felgenlegierung wird anschließend in einen Niederdruckofen (**Bild 1**) überführt, wo sie zu Felgen vergossen wird. Der gesamte Ablauf ist darauf ausgelegt, dass das Metall so gut wie turbulenzfrei fließt und damit so wenige Metalloxide wie möglich entstehen. Das Niederdruckverfahren wiederum sorgt für Gussteile mit exzellenten mechanischen Eigenschaften. Speziell für diesen letzten Prozessschritt wurde ein Heizsystem gesucht, das ohne Umspannungseinrichtungen betrieben werden kann. Bislang kommen hier Heizelemente aus Siliziumcarbid (SiC) zum Einsatz. Diese zeichnen sich durch eine hohe Oberflächenbelastung sowie eine hohe Temperaturfestigkeit aus und sind damit vergleichsweise anspruchslos im Ofen. Doch da sie eine Spannung von lediglich 82 V benötigen, muss die übliche Netzspannung von 230 bzw. 400 V mithilfe eines Transformators oder Thyristors

angeglichen werden. Der Thyristor arbeitet dabei im Phasenanschnittverfahren, bei dem ein Teil der Sinuswelle abgeschnitten wird und nicht mehr als nutzbare Energie zur Verfügung steht. In beiden Fällen zahlt der Stromabnehmer 100 %, kann jedoch nur 40 bis 60 % der abgenommenen Strommenge tatsächlich nutzen. Zusätzlich verunreinigt der Phasenanschnitt das Netz mit sogenannten Oberwellen, was durch teure Filter kompensiert werden muss. Jens Glücklich, amTec-Geschäftsführer, hatte die Idee, dass ein metallischer Heizleiter mit konstantem Ohmschen Widerstand die Lösung sein könnte. Kanthal stellte für die Versuche entsprechende Heizelemente mit einem linearen Widerstand zur Verfügung, die mit 230 V betrieben werden können. Ein Umspannen und der damit verbundene Energieverlust werden auf diese Weise vermieden. Der Wirkungsgrad liegt bei nahezu 100 % und es entstehen keine zu kompensierenden Oberwellen (**Bild 2**).

## LEISTUNGSSTELLER MIT ÜBERSTROMSCHUTZ

Die neuen Heizleiter sind mit dem On-Board-Regelkreis des GFW in eine Kaska-



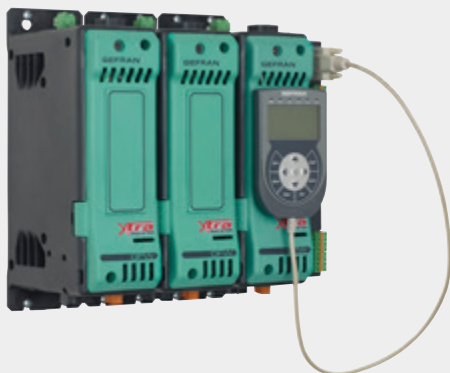
**Bild 1:** Überführen der Aluminiumlegierung in den Niederdruckguss-ofen  
(Quelle: amTec Furnace Technologies GmbH)



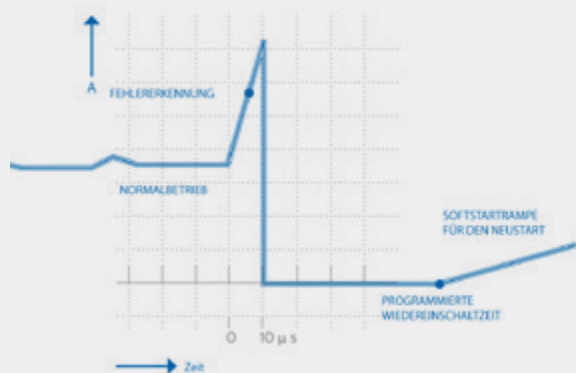
**Bild 2:** amTec-Niederdruckguss-ofen  
(Quelle: amTec Furnace Technologies GmbH)



**Bild 3:** Einbausituation im Schaltschrank (Quelle: amTec Furnace Technologies GmbH)



**Bild 4:** GFW-Leistungsteiler mit Überstromschutz aus der Xtra-Baureihe (Quelle: Gefran Deutschland GmbH)



**Bild 5:** Grafische Darstellung des Systems mit einer Soft-Start-Rampe (Quelle: Gefran Deutschland GmbH)

denregelung eingebunden, was eine schnellere Steuerung des Systems gestattet (**Bild 3**) – unter anderem weil die metallischen Heizleiter deutlich schneller auf Störungen reagieren als SiC-Heizstäbe. Daher benötigen sie jedoch auch eine wesentlich präzisere und feinere Ansteuerung. Mit den GFW-Leistungsteilern mit Überstromschutz aus der Xtra-Baureihe stellte Gefran eine solche Regelung zur Verfügung (**Bild 4**). Die Xtra-Leistungsteiler erfüllen bereits auf dem Papier 90 % der Anforderungen. Zudem bietet Gefran eine Energiemanagement-Software, die für den konkreten Anwendungsfall hinsichtlich ihrer Parameter nur wenig angepasst werden musste. Der GFW Xtra bietet sehr viele Möglichkeiten, den Prozess zu regeln und lässt sich durch seine Programmiermöglichkeiten schnell an das jeweilige Verfahren angleichen. Er ist in vollem Umfang busfähig und erlaubt damit die Einbindung in die gesamte Anlagensteuerung. Doch der intelligente Leistungsteiler hat noch einen anderen entscheidenden Vorteil: Er nutzt die IGBT-Technologie (Insulated-Gate Bipolar Transistor = Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode). Dabei ermittelt die Software schnell und kontinuierlich den Strom an der Last. Überschreitet die-

ser einen voreingestellten Sollwert, wird der Stromkreis sofort unterbrochen, bevor die Last oder das Leistungsteil geschädigt werden können. Die Stromunterbrechung erfolgt im Mikrosekundenbereich. Zur Wiederaufnahme des Heizbetriebes stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. In der Regel wird der automatische Reset bevorzugt. Dabei wird das System mit einer Soft-Start-Rampe (Kurzschlussstest) innerhalb kürzester Zeit wieder in Betrieb genommen (**Bild 5**). Das Eingreifen einer Fachkraft ist dazu nicht erforderlich. Damit unterscheidet sich der Xtra-Leistungsteiler ganz wesentlich von herkömmlichen Thyristorstellern. Fällt bei diesen die Sicherung, darf ausschließlich ein zertifizierter Elektriker das Gerät öffnen und die interne Sicherung gegen eine passende neue austauschen. Während der gesamten Prozedur steht die Produktion. Dabei kann der Stillstand, wenn er zu spät erkannt wird, schnell vier bis sechs Stunden dauern und im schlimmsten Fall ist weder die passende Sicherung vorrätig noch ein zertifizierter Elektriker verfügbar. Zudem tritt die Unterbrechung bei Sicherungsfall mit einer Verzögerung ein, da der Thyristor nicht sofort, sondern erst im Nulldurchgang gelöscht wird. Diese kurze Zeit kann schon ausreichen, um Last und Leistungsteil zu zerstören.

### GERINGERE STILLSTANDZEITEN, HÖHERE MASCHINENVERFÜGBARKEIT

Anders bei den Leistungsteilern der Xtra-Serie. Die elektronische Sicherung ist denkbar einfach zu bedienen und sie lässt einen Kurzschluss – beispielsweise durch Kondensat oder Metallspritzer – nicht gleich zum Maschinenstillstand führen. Im Gegenteil: Die Sicherung erkennt, ob es sich um einen dauerhaften Schaden handelt und gibt entsprechenden Alarm. Handelt es sich nur um eine kurzfristige Störung wie ein vorübergehender Kurzschluss über die Feuerfestauskleidung, Netzspannungsschwankungen, Feuchtigkeit oder Staub an der Last, fährt der Leistungsteiler das Heizsystem wieder hoch. Er erkennt auch Probleme frühzeitig und gibt präzise an, welche Komponenten – Heizelemente,

Übergangswiderstände oder Ähnliches – die Störung verursachen. Zudem regelt er jede Phase einzeln. So führt das Versagen eines Heizelements nicht zur Überlastung der restlichen intakten Elemente. Sie nehmen keinen Schaden. Damit gewähren die Xtra-Leistungssteller ein hohes Maß an Produktionssicherheit sowie Bedien- und Wartungsfreundlichkeit. Die geringeren Stillstandzeiten und eine höhere Maschinenverfügbarkeit wirken sich unmittelbar auf die Produktivität und den Profit aus. Besonders bei dem Betrieb von kontinuierlich beheizten Öfen oder in Anlagen, die im 2- bis 3-Schichtbetrieb fahren, senkt der Einsatz von Xtra-Leistungsstellern die Notwendigkeit zu Eingriffen durch eine Fachkraft signifikant. Die Produktion läuft wesentlich störungsfreier.

### LANGZEITTESTS GERADE ANGELAUFEN

Da der Leistungssteller nicht nur die notwendigen Testdaten mitschreibt, sondern auch über einen integrierten PID sowie Analogeingänge für die Thermoelemente verfügt, konnte der Laboraufbau wesentlich reduziert werden. Die Firma amTec konnte einen renommierten deutschen Felgenproduzenten als Testkunden für die neue Heiztechnologie gewinnen. Erste Versuche in der Praxis zeigten, dass sich der Stromverbrauch durch die neue Heiztechnologie drastisch reduzieren lässt. Die Energiekosten des neuen Systems liegen um bis zu 30 % unter denen aktueller Verfahren. Durch den Verzicht auf Transformatoren entfällt auch deren Wirkungsgradverlust. Zudem verlängerten sich die

Anschlussstandzeiten und die Leistungsverluste sanken. Langzeitversuche, bei denen unter anderem auch die Reduzierung der Blindleistung ermittelt werden soll, sind gerade gestartet. Geschäftsführer Glücklicherweise geht davon aus, noch dieses Jahr eine erste Anlage mit der neuen Heiztechnologie auszuliefern.

**Autor:**

Katrin Broichhausen

**Kontakt:**

**Gefran Deutschland GmbH**

Seligenstadt

Tel: 06182 / 809-0

katrin.broichhausen@gefran.de

www.gefran.com

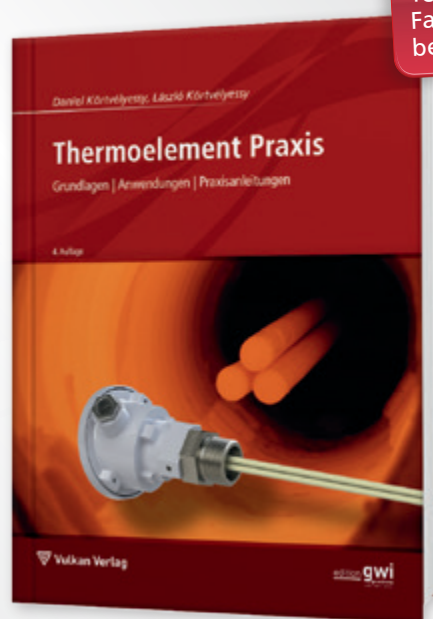
# Messtechnik für Wärmebehandlungsprozesse

## Grundlagen | Anwendungen | Praxisanleitungen

Das Standardwerk für Thermoelemente „Thermoelement Praxis“ wurde in der vierten Auflage komplett überarbeitet und durch übersichtliche Grafiken und Abbildungen bereichert. Der Stand der Technik von Temperaturmessung und Wärmebehandlung wird anhand des bewährten dreifach Thermoelementes anschaulich und wie gewohnt praxisbezogen dargestellt.

Neu hinzugekommen sind Thermoelemente des Typs N und deren Möglichkeiten zum Einsatz in der Wärmebehandlung sowie aktuelle praktische Beispiele aus dem Anwendungsbereich. Mit einem FAQ-Übersichtsbereich kann für jeden Praxisfall zügig ein Hinweis auf mögliche Fehlerquellen und auf passende Lösungen gefunden werden.

Autoren: Daniel Körtvélyessy, László Körtvélyessy  
 4. Auflage 2014, ca. 500 Seiten, vierfarbig, Hardcover,  
 mit interaktivem eBook (Online-Lesezugriff im MediaCenter)  
 ISBN: 978-3-8027-2977-5  
 Preis: € 140,-  
 Erscheinungstermin: Februar 2015



Order at:  
 Tel.: +49 201 82002-14  
 Fax: +49 201 82002-34  
 bestellung@vulkan-verlag.de