

Stahlwerk mit stets makelloser Emissionsbilanz

Prozessinstrumente mit Versorgung über 4-20 mA-Stromschleifen ermöglichen die Überwachung des Schadstoffausstoßes

Anwendungsbericht



Anwendungen in
Prozessanlagen
Fall-studie

Robert Applegate muss sich ständig über den aktuellen Stand der Prozesssteuerungstechnologie informieren, weil die Steuerung von Anlagen einen direkten Einfluss auf die Bildung von saurem Regen und anderen Schadstoffen haben kann. Zwanzig Wochen im Jahr beschäftigt er sich als Berater nur mit dem Überwachungssystem für die Emissionen des Hochdruckkessels eines Stahlwerks im Nordosten der USA.

Die Daten aus dem Leitsystem, die auch für den sachgemäßen und sicheren Kesselbetrieb verwendet werden, können während des Betriebs NICHT zur Fehlersuche oder Kalibrierung genutzt werden.

Das Geheimnis liegt in der Chemie

Welche Rolle spielen Stromschleifen für den effizienten Werksbetrieb

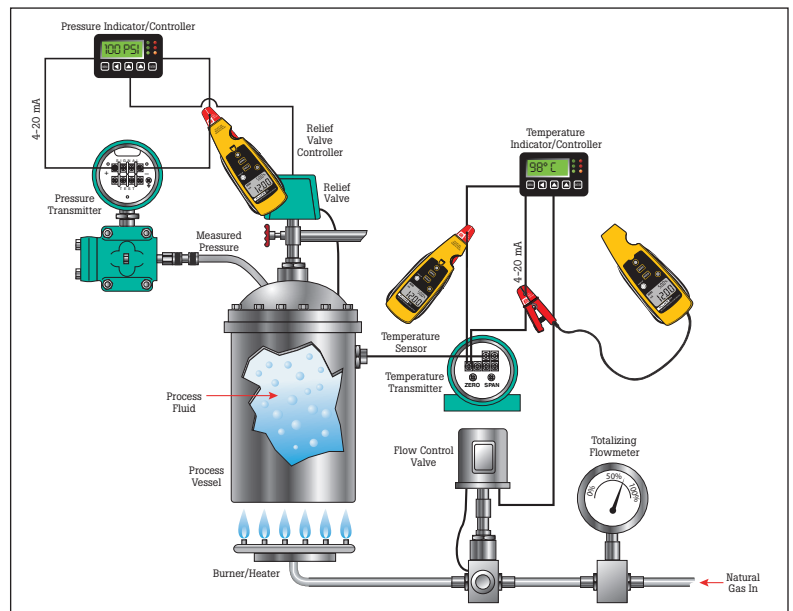


Abbildung 1: Messpunkte für 4-20 mA in der Drucksteuerung eines Kessels

In diesem Werk werden wichtige Messwerte aus dem Systembetrieb über Prozessinstrumente gemessen, die über 4-20 mA-Stromschleifen mit einem zentralen Leitsystem (DCS) verbunden sind. Über weitere Schleifen des Leitsystems werden Steuerungsdaten zum Emissionsüberwachungssystem gesendet. Hierüber kann der Anlagenbetreiber kontinuierlich die Einhaltung der Richtlinien der Umweltschutzbehörde (EPA) prüfen.

bei gleichzeitiger Einschränkung des Schadstoffausstoßes zur Einhaltung der EPA-Richtlinien? Das Werk umfasst fünf große Kessel, deren Emissionen in Schornsteine geleitet werden. Das Emissionsüberwachungssystem nimmt kontinuierlich Proben aus den Schornsteinen und misst dabei die Konzentration von Stickoxiden und Sauerstoff. „Stickoxide werden auch als NO_x bezeichnet, weil sie in unterschiedlichen Verbindungen

Messgerät: mA-Prozess-Strommesszange
Fluke 771

Anwenderprofil: Robert Applegate – Manager
Applegate Automation Enterprises, LLC

Messungen: Prüfung der Eingangs- und Ausgangswerte über eine 4-20 mA-Stromschleife. Über die Schleife werden die Prozessinstrumente des Emissionsüberwachungssystems in einem Stahlwerk gesteuert.



Abbildung 2: Bei bestimmten Anwendungen können die mit Fluke 771 ermittelten Prozentwerte hilfreicher sein als die zugehörigen Stromwerte – beispielsweise wenn ein Ausgang zur Steuerung innerhalb eines Bereichs von 25-30 % des Maximalwerts eingestellt werden muss. Hier wird mit Fluke 771 in der Stromschleife für Emissionswerte gemessen.

auftreten“, erläutert Applegate. „Es könnte sich um NO oder NO₂ handeln, daher hat man sich auf die Benennung „NOx“ geeinigt. Stickoxide sind die Auslöser der sichtbaren Luftverschmutzung durch Schadstoffe, die ihrerseits zu saurem Regen führen.“

Laut Applegate können durch die Überwachung des Einlasses von NOx und Schwefeldioxid (SO₂) in den Werken die Konzentration von Salpeter- und Schwefelsäure (H₂SO₄: SO₂ in Kombination mit Wasser) gesenkt werden. „Das ist ein großer Schritt zur Verringerung des sauren Regens, der besonders im Osten der USA viele Wälder zu zerstören droht“, so Applegate.

„Zum Messen und Steuern brauchen wir 4-20 mA-Stromschleifen, um den so genannten Emissionsfaktor ermitteln zu können und Emissionen zu verringern. Mithilfe der Überwachungsinstrumente für den Brennstoffdurchfluss analysieren wir alle dem Kessel zugeführten Brennstoffe. Diesen Wert kombinieren wir mit dem im Brennstoff vorhandenen Energiegehalt und steuern so die Energiezufuhr. Wir

erhalten jetzt Messwerte für die Energiezufuhr zum Kessel, den Dampfstrom aus dem Kessel und Konzentrationswerte im Schornstein. Aus diesen drei Messwerten berechnen wir den Emissionsfaktor.“

Das System berechnet, wie viel NOx unter diesen Bedingungen den Schornstein durchströmt. Hier verweist Applegate auf die unbedingte Notwendigkeit von Messungen ohne Unterbrechung des Prozesses. „Die Instrumente zur Messung der Brennstoffzufuhr steuern auch den Kessel und müssen kalibriert werden. Der Durchflussmesser für Öl kann nicht einfach abgeklemt werden, um den Durchfluss zu messen, ohne dass es zum Auslösen der Kesselsteuerung kommt.“

Vermeidung von Ausfällen

Früher, so Applegate, habe die Fehlersuche bei solchen Instrumenten nur nach Abschalten der Kessel erfolgen können; man habe auf die ein bis zwei Mal im Jahr geplanten Abschaltungen warten müssen. „Es gab lange Zeiträume, in denen ich die Betriebseigenschaften von Prozessinstrumenten nicht prüfen konnte. Erst mit der Prozess-Strommesszange Fluke 771 war das möglich. Jetzt kann ich Ströme zwischen Instrument und Leitsystem messen, ohne die Schleife aufzutrennen und stelle beispielsweise einen Wert von 55 % fest. Dann prüfe ich, ob die Zufuhr zum NOx-System auch bei 55 % liegt. Sie können die Eingangs- und die Ausgangsseite miteinander vergleichen, ohne Instrumente abkleben zu müssen.“

Anhand der Prozentwerte könne der Techniker zusätzliche kritische Indikatoren verfolgen. Ein wertvolles Merkmal des Fluke 771 ist seine Doppelanzeige mit Anzeigen in mA und Prozent. Applegate erklärt anhand eines Beispiels: „Ein Messwert von 4 mA entspricht 0 %, 20 mA entsprechen 100 %. In meinem Fall wären 55 % umgerechnet dann ein Messwert von 12,8 mA.“ Und wie entspricht ein Durchflusswert Schleifenstrom in mA und Prozent?

„Bei der Anlagenprojektierung wird eine Messspanne festgelegt. Diese Messspanne bildet dann den Maßstab. Im Falle eines Öldurchflussmessers liegt diese Spanne bei 0 bis 115 Liter pro Minute. Bei 115 l/m werden 20 mA angezeigt, und es müssen 100 % im Leitsystem erreicht werden.“

Innerhalb der Prozesssteuerung werden alle möglichen Strommesswerte zwischen 4 mA und 20 mA in bestimmte Prozentwerte umgerechnet. Mit Prozentwerten lässt sich oft besser arbeiten als mit Strommesswerten.

„Wir nutzen das Instrument auf zwei Arten: Zum einen überwachen wir den Kessel und sorgen für sicheren Betrieb, zum anderen vergleichen wir die vom Kessel erzeugte Wärmeenergie mit der

Informationen zur Prozess-Strommesszange Fluke 771

Aufbau

Die Messzange des Fluke 771 lässt sich bei Messungen an schwer zugänglichen Stellen herausnehmen. Dabei lässt sich die Anzeige an besser beleuchteten Orten und mit mehr Bewegungsfreiheit ablesen. Fluke 771 beinhaltet eine eingebaute Messstellenleuchte zum besseren Erkennen von Kabeln an engen Stellen oder in dunklen Schaltschränken.

Messfunktionen

Die Hold-Funktion des Fluke-771 speichert Messwerte und zeigt sie an. So kann der Anwender eine Messung vornehmen, das Messgerät vom Schaltkreis trennen und den Messwert leicht ablesen und notieren.

Anzeige in % der Messspanne

In diesem Modus kann der Techniker sowohl den mA-Messwert als auch den zugehörigen Prozentwert der Messspanne ablesen. Beispielsweise werden bei einem Messwert von 12 mA auf der Doppelanzeige 50 % angezeigt ("die Mitte der Messspanne").

Alle Stromschleifen sind gleich beschaffen

Gaskonzentration im Schornstein. Aus diesen Zahlen errechnet sich der Emissionsfaktor, an dem wir die vom System erzeugte Menge an NO_x erkennen.“

Applegate verweist auf einen großen Vorteil der 4–20 mA-Technologie. „Im Werk wird der Schleifenstrom über eine Regeleinrichtung bereitgestellt. Innerhalb bestimmter Grenzen spielt es keine Rolle, ob diese Schleife 30 Meter oder 3000 Meter lang ist. Die Stromstärke ist zwar an jeder Stelle der Schleife gleich, doch steigt der Widerstand mit wachsender Länge. Das System regelt den Strom, indem es die Treiberspannung entsprechend einstellt und die Stromstärke auf dem erforderlichen Wert hält. Es handelt sich hierbei um eine niederohmige Schaltung, die nicht von Störsignalen aus der Umgebung beeinflusst wird. Die Stromstärke innerhalb der

Schleife ist nämlich so hoch, dass Störsignale in der Umgebung der Schaltung diesen zum Messen und Steuern genutzten Strom praktisch nicht beeinflussen.“

Die 4–20 mA-Technologie beinhaltet gewissermaßen eine hoch dimensionierte Ausgleichsrichtung. Vielleicht ist das der Grund, warum die Technologie noch heute in industriellen Anlagen eingesetzt wird, obwohl bereits neuere digitale Bustechnologien entwickelt wurden.

Um Technologien funktionsfähig zu halten, braucht man bedienungsfreundliche Messgeräte. „Mir gefällt die Einfachheit der Strommesszange

Fluke 771“, so Applegate. „Sie ist kompakt, handlich und robust und lässt sich einfach bedienen. Ein Messgerät für 4–20 mA wie Fluke 771 ist genau das Werkzeug, das jeder Prozesstechniker für die effiziente Ausführung seiner Arbeit benötigt. Mit diesem Gerät macht die Arbeit richtig Spaß!“

Warum 4–20 mA?

Die 4–20 mA-Stromschleife ist eine verbreitete Technologie zur Übertragung von Sensordaten in vielen industriellen Anwendungen in der Prozessüberwachung, typisch in Systemen zur Überwachung von Drücken, Temperaturen, pH-Werten oder anderen physikalischen Größen. Bei diesen Systemen werden Prozesskomponenten über Twisted-Pair-Kabel mit Strom versorgt, gleichzeitig werden Ausgangssignale übertragen.

Die Übertragung von Sensordaten über eine Stromschleife ist besonders dann von Vorteil, wenn das Signal über weite Strecken übertragen werden muss. Nicht selten handelt es sich dabei um Entfernungen von bis zu 3000 Metern.

Durch die einfache Zweileiter-Technologie ist das Verfahren sowohl kostengünstig als auch einfach bei Verkabelung, Instandhaltung und Fehlersuche einzusetzen.

Die Funktionsweise der Schleife ist sehr unkompliziert: Das Ausgangssignal eines Sensors wird zunächst in eine proportionale Stromstärke umgerechnet, wobei „4 mA“ normalerweise einen Ausgangswert von null beschreibt

und „20 mA“ den vollen Ausgangswert darstellt. Im Falle eines Ventils entspricht ein Messwert von 20 mA der vollständigen Ventilöffnung, wohingegen ein Messwert von 4 mA bedeutet, dass das Ventil geschlossen ist. Messwerte zwischen dem Minimal- und dem Maximalwert zeigen an, dass der Stromkreis das Ventil steuert.

Aber warum wählt man 4 mA als unteren Schwellenwert für die Stellung „aus“ oder „geschlossen“? Es muss die Möglichkeit bestehen, Fehler durch einen offenen Stromkreis oder eine ausgefallene Stromversorgung anzuzeigen. Daher bedeutet der Messwert „0 mA“, dass im System ein Fehler vorliegt, während ein Messwert von ca. 4 mA oder 20 mA einen fehlerfreien Schaltkreis anzeigt.

Der wichtigste Vorteil der 4–20 mA-Stromschleife ist, dass die Signalgenauigkeit nicht durch Spannungsabfall in der gesamten Verkabelung beeinträchtigt wird, und dass die Schleife das Gerät mit Energie versorgen kann. Selbst wenn die Leitung einen sehr hohen elektrischen Widerstand aufweist, hält die Schleifenspeisung bis zu maximalen Speisespannung die richtige Stromstärke aufrecht.

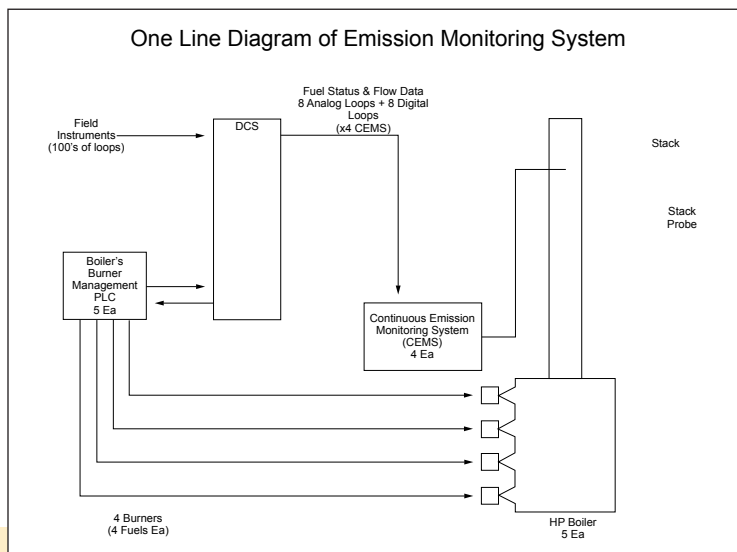


Abbildung 3: Diagramm der Stromschleifen des Emissionsüberwachungssystems im Stahlwerk.

Fluke. Damit Ihre Welt intakt bleibt.®

Fluke Deutschland GmbH

In den Engematten 14
79286 Glottertal
Telefon: 0 69 2 2222 0203
Telefax: 0 76 84 800 9410
E-Mail: CS.Deutschland-ELEK@Fluke.com
E-Mail: CS.Deutschland-INDS@Fluke.com
Web: www.fluke.de

Technischer Beratung:

Beratung zu Produkteigenschaften,
Spezifikationen, Messgeräte und
Anwendungsfragen
Tel.: +49 (0) 7684 8 00 95 45
E-Mail: techsupport.dach@fluke.com

Fluke Austria GmbH

Liebermannstraße F01
2345 Brunn am Gebirge
Telefon: +43 (0) 1 928 9503
Telefax: +43 (0) 1 928 9501
E-Mail: roc.austria@fluke.nl
Web: www.fluke.at

Fluke (Switzerland) GmbH

Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: +41 (0) 44 580 7504
Telefax: +41 (0) 44 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2007 Fluke Corporation. Alle Rechte vorbehalten.
Änderungen vorbehalten. 3/2007 2842913a-de

Dieses Dokument darf nicht ohne die schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation geändert werden.