ABB MEASUREMENT & ANALYTICS | ANWENDUNGSBERICHT

Dampfbilanzierung
mit den Durchflussmessern VortexMaster und SwirlMaster

Berechnung von Masse- und Energiedurchfluss ohne Installation von zusätzlichen Wärmerechnern

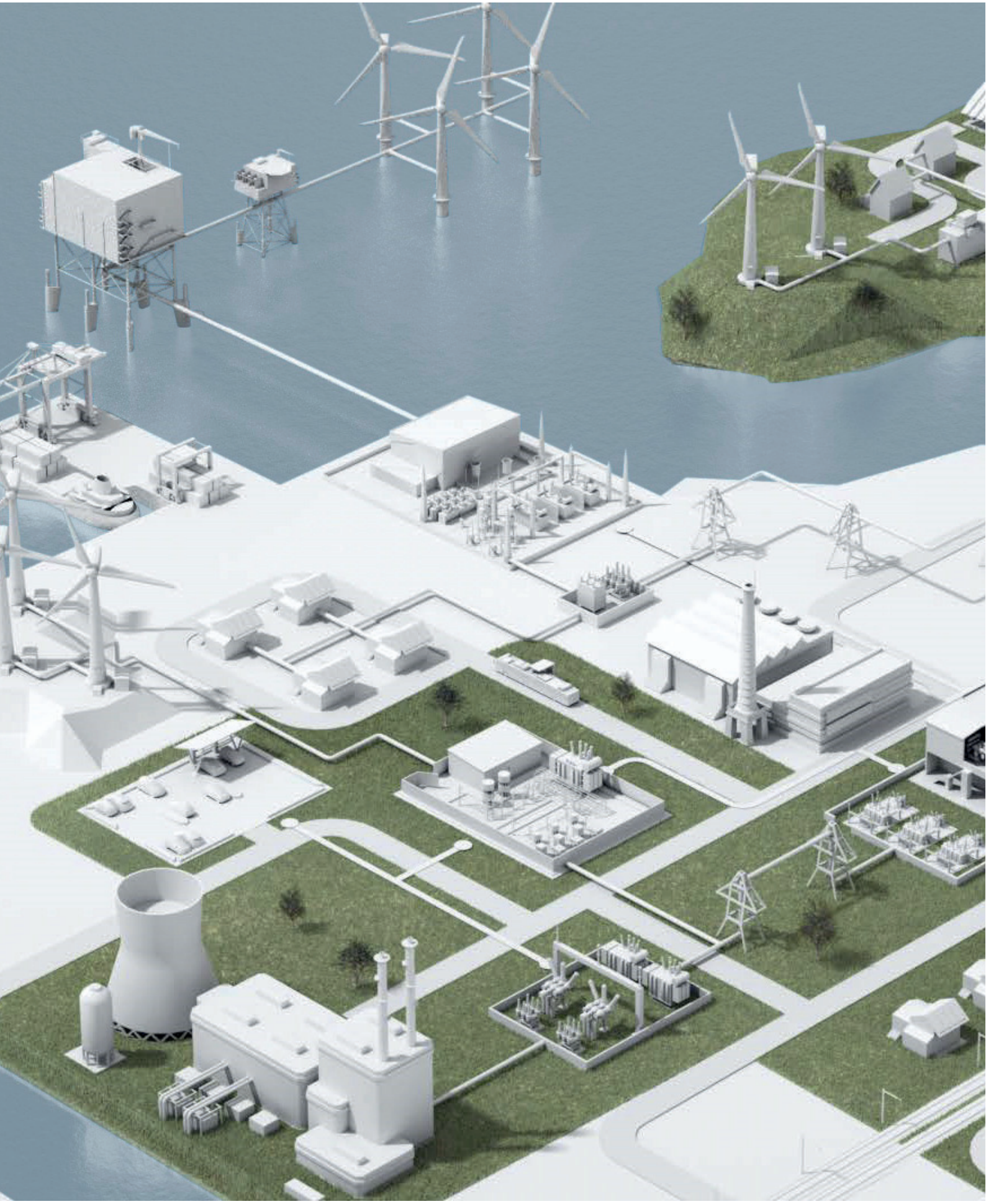
Measurement made easy

VortexMaster und SwirlMaster

Einführung

Dampf wird in nahezu allen Industrien zur Übertragung von Energie oder zu Reinigungszwecken eingesetzt. In Zeiten knapper Ressourcen und steigender Energiepreise gewinnt deren wirtschaftliche und optimale Nutzung immer mehr an Bedeutung.

Die erforderliche Grundvoraussetzung hierfür ist eine verlässliche Erfassung der Energiemengen. Das ist nur mit der genauen Messung der Volumina unter Berücksichtigung der Parameter Temperatur und Druck erreichbar.

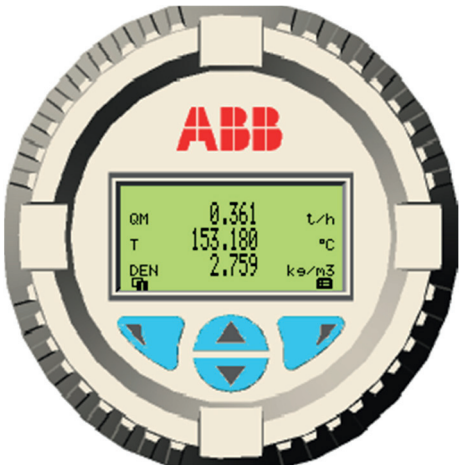


Dampfbilanzierung

mit den Durchflussmessern VortexMaster und SwirlMaster

—
01 HMI 3 Zeilen Darstellung
—
02 HMI Dampf Auswahlmöglichkeiten

Instrumentierung
Die neuen Durchflussmesser VortexMaster FSV450 und SwirlMaster FSS450 von ABB bieten daher nicht nur die Möglichkeit, Druck- und Temperatureinfluss im Gerät zu verarbeiten, sondern führen auch gleichzeitig die komplexe Berechnung von Masse- und Energiedurchfluss durch und stellen interne Zähler für diese Prozessgrößen bereit.



01

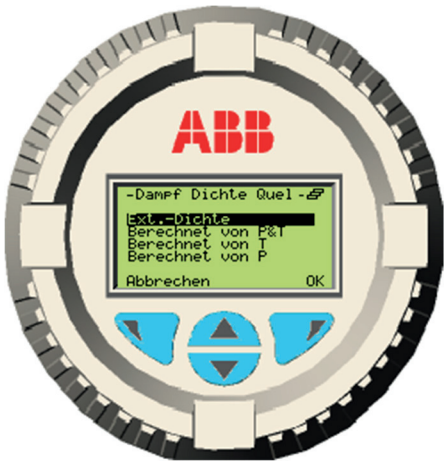
So wird, neben der Energie, auch der Dampfverbrauch in Masse- und Volumen-Einheiten gezählt. Die aktuellen Zählerstände werden dem Anwender über eine HART-Kommunikation online zur Verfügung gestellt. So sind z. B. Auswertungen über die Energieeffizienz jederzeit möglich.

Neben dem 4 bis 20 mA / HART-Stromausgang stellen die Geräte einen binären Ausgang zur Verfügung, damit der Energiefluss auch als Impulsmenge oder normierte Frequenz in einem Leitsystem verarbeitet werden kann.

Funktionsweise
Wirbel- und Drall-Durchflussmesser messen im klassischen Sinne die Volumina und Betriebsbedingungen über ein Wirbelfrequenzverfahren.

Beim VortexMaster wird das Medium gezielt über einen definierten Wirbelkörper verwirbelt, während es beim SwirlMaster durch einen Eintrittsleitkörper in Rotation versetzt wird. Dieses Messverfahren zeichnet sich durch höhere Genauigkeit und geringerer Empfindlichkeit gegenüber Störungen im Strömungsprofil aus, wodurch deutlich kürzere Ein- und Auslaufstrecken nötig sind.

Die erfasste Wirbelfrequenz bzw. Rotationsfrequenz ist eine direkte Funktion der Fließgeschwindigkeit im Gerät. Ein integrierter Temperatursensor im Durchflussaufnehmer erfasst zudem die Dampftemperatur.



02

Für eine Sattdampfmessung wären diese beiden Messgrößen zur Durchführung der Masse- bzw. Energiebilanzierung vollkommen ausreichend. Bei überhitztem Dampf, aber auch zur Überwachung des Dampfzustandes (Nassdampf / Sattdampf / Heißdampf) muss zusätzlich der Druck in der Rohrleitung berücksichtigt werden. Somit kann der Durchflussmesser den Dampfzustand korrekt erkennen, Dichte und Energiegehalt des Dampfes präzise berechnen und bei Nassdampfzustand den Anwender über die LCD-Anzeige und HART-Kommunikation warnen.

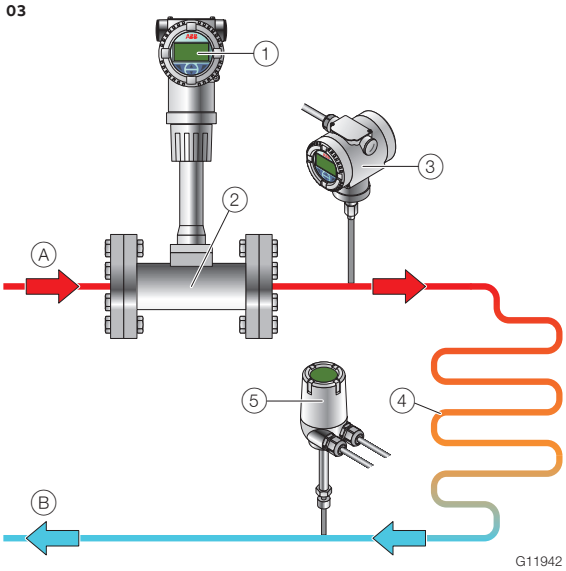
—
03 Typische Installation für Messmedium-temperaturen bis 280 °C

Anwenderseitig sollte der Nassdampfzustand vermieden werden, denn das aus dem Dampf kondensierende Wasser setzt sich an den Rohrleitungen ab, sammelt sich und führt oftmals zu schädlichen Wasserschlägen in der Anlage.

Der integrierte Messrechner rechnet in diesem Fall mit Sattdampfwerten, die auf der internen Temperaturmessung basieren, da eine präzise Messung des Dampf- und Kondensatanteils nicht möglich ist.

Die Berechnung der Energieflüsse erfolgt nach IAPWS-Standards (The International Association for the Properties of Water and Steam).

03



Pos.	Bescheibung
A	Dampfvorlauf
B	Kondensatrücklauf
1	Durchflussmesser 3VortexMaster / SwirlMaster
2	Integrierter Temperaturfühler
3	Externer Messumformer für Absolut- oder Überdruck
4	Wärmetauscher
5	Optionaler externer Temperatur-Messumformer für die Netto-Energieverbrauchs-Bilanzierung

Anwendernutzen
Die beschriebene integrierte Lösung bietet zusammengefasst folgende Vorteile:

- Minimierung des Installationsaufwands
- Wegfall der externen Temperaturerfassung über separaten Messumformer und Speisegerät
- Komplette Kosteneinsparung für den externen Messrechner inklusive Installationsaufwand
- Steigerung der Systemgenauigkeit durch die direkte Verwertung des bereitgestellten Druck-Messsignals, das aus Sicherheitsgründen meist ohnehin vorhanden ist
- Direkte Erkennung des Dampfzustandes und Warnung bei Nassdampfzustand, bei dem eine genaue Messung des Dampf- und Kondensatanteils nicht möglich ist

—
04 In einer isolierten Dampfleitung montierter Durchflussmesser VortexMaster

Beispielrechnung

Ausgangszustand

Beschreibung	Wert
Sattdampf Absolutdruck	6 bar
Temperatur	159 °C
Daraus resultierende Dichte für die Masseberechnung	3,1817 kg/m³

Zustandsänderung: Überhitzung des Dampfes zur Vermeidung von Kondensatbildung

Beschreibung	Wert
Überhitzung	2 °C
Daraus resultierende Dichte für die Masseberechnung ohne Berücksichtigung des Drucks	3,3383 kg/m³
Daraus resultierender Dichtefehler bzw. Messfehler	5 %

Mehrkostenrechnung auf Basis eines 5 % Messfehlers

Beschreibung	Wert
Exemplarische Kosten	60 € / MWh
Energiefluss	3 t/h = 2300 kW
Rohrleitung	DN 100
Last	50 %
Mehrkosten resultierend aus dem 5 % Fehler Dichtefehler bzw. Messfehler	5000 € / Monat

Durch Druckmessung und –kompensation wird der Dampfzustand sicher und korrekt erfasst und der dargestellte Fehler nahezu eliminiert.

Auch der Genauigkeitsgewinn von 0.5 % beim Einsatz von SwirlMaster gegenüber traditionellen Wirbeldurchflussmessern kann sich bei dem beschriebenen Beispiel mit bis zu 500 € / Monat auswirken. Die etwas höheren Investitionskosten für diese Technologie amortisieren sich somit schon in den ersten Monaten nach Inbetriebnahme.

Eine Netto-Energieverbrauchsbilanzierung ist ebenfalls möglich, wenn Energie aus dem Prozess in Form von Kondensat wieder zurück geliefert wird.

Hier berechnet der Messumformer die über den Prozess verbrauchte Energie direkt. Zu diesem Zweck kann zusätzlich zu dem bereits vorhandenen Druck-Messumformer noch ein externer Temperatur-Messumformer an den Durchflussmesser angeschlossen werden, wahlweise per HART-Kommunikation oder über ein passives analoges 4 bis 20 mA-Signal.

04

Notizen

Notizen

ABB Automation Products GmbH
Industrial Automation
Instrumentation Sales
Oberhausener Straße 33
40472 Ratingen
Deutschland
Tel: 0800 1114411
Fax: 0800 1114422
Mail: vertrieb.messtechnik-produkte@de.abb.com

ABB Automation Products GmbH
Industrial Automation
Im Segelhof
5405 Baden-Dättwil
Schweiz
Tel: +41 58 586 8459
Fax: +41 58 586 7511
Mail: instr.ch@ch.abb.com

ABB AG
Industrial Automation
Clemens-Holzmeister-Str. 4
1109 Wien
Österreich
Tel: +43 1 60109 3960
Fax: +43 1 60109 8309
Mail: instr.at@at.abb.com

abb.com/flow

Technische Änderungen sowie Inhaltsänderungen dieses Dokuments behalten wir uns jederzeit ohne Vorankündigung vor.
Bei Bestellungen gelten die vereinbarten detaillierten Angaben. ABB übernimmt keinerlei Verantwortung für eventuelle Fehler oder Unvollständigkeiten in diesem Dokument.
Wir behalten uns alle Rechte an diesem Dokument und den darin enthaltenen Themen und Abbildungen vor. Vervielfältigung, Bekanntgabe an Dritte oder Verwendung des Inhaltes, auch auszugsweise, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung durch ABB verboten.
Copyright© 2018 ABB
Alle Rechte vorbehalten

3KDE010093R3003

AN/FSV/FSS/103-DE Rev. A 05.2018