



Direkte Füllstandskontrolle

Verfasser: Anwendungsmanager Søren Mortensen, Grundfos, Dänemark

Einführung:

In Kesselspeiseanlagen werden Sensoren zur Steuerung des Pumpenbetriebs eingesetzt. Zu diesem Zweck stehen eine Vielzahl unterschiedlicher Steuerungstechniken mit zahlreichen relativen Vor- und Nachteilen zur Verfügung.

Die Wahl der richtigen Füllstandskontrolle in einer Kesselanlage ist für eine bessere Wirtschaftlichkeit des Anlagenbetriebs von großer Bedeutung.

Zweck:

Der Zweck dieses Whitepapers ist, die verschiedenen Optionen der Füllstandsregelung von Kesselanlagen darzulegen.

Inhaltsverzeichnis

Ziel ist es, einen konstanten Füllstand im Dampfkessel mit minimalen CAPEX und OPEX zu halten..... 2

Kesselspeisung bei drehzahlgeregelten Pumpen mit direkter Füllstandskontrolle 2

Kesselspeisung mit Speiseventilen bei drehzahlgeregelten Pumpen 4

Kesselspeisung mit Speiseventilen bei Pumpen mit konstanter Drehzahl 5

Kesselspeisung bei Pumpen mit konstanter Drehzahl und Ein-/Aus-Steuerung 6

Ziel ist es, einen konstanten Füllstand im Dampfkessel mit einem Minimum an CAPEX und OPEX zu halten.

Einen möglichst niedrigen CAPEX sicherzustellen, heißt nicht zwangsweise die günstigsten Komponenten zu installieren, sondern eher die Anzahl der zu erforderlichen Komponenten zu reduzieren. Durch den Einsatz von iSOLUTIONS ist die Installation einiger Komponenten und Rohrleitungen überflüssig, da die Pumpensteuerung die Ventilfunktionen übernimmt.

Um einen möglichst niedrigen OPEX zu erreichen, sind eine optimale Steuerung und Anlagenplanung sowie effiziente Pumpen erforderlich. Der Einsatz von Drosselventilen, Bypass-Schleifen und Mischkreisen muss auf ein Minimum reduziert werden, da diese in erster Linie den Energieverbrauch und die Wartungskosten erhöhen.

Kesselspeisung bei drehzahlgeregelten Pumpen mit direkter Füllstandskontrolle.

Funktion

1. Konstanter Füllstand.
2. Der Füllstand im Kessel wird direkt durch drehzahlgeregelte Pumpen ohne Einsatz eines Einspeiseventils geregelt. Die Pumpen werden mithilfe eines am Kessel montierten Füllstandssensors (4-20 mA) überwacht. Dadurch wird die Wasseraufnahme kontinuierlich angepasst, abhängig vom Dampfverbrauch.

3. The Bei niedrigem Füllstand laufen die Pumpen mit voller Drehzahl, wohingegen sich die Pumpendrehzahl mit steigendem Füllstand senkt. Der Pumpenbetrieb wird bei maximalem Füllstand ggf. angehalten, was einen Bypass überflüssig macht.

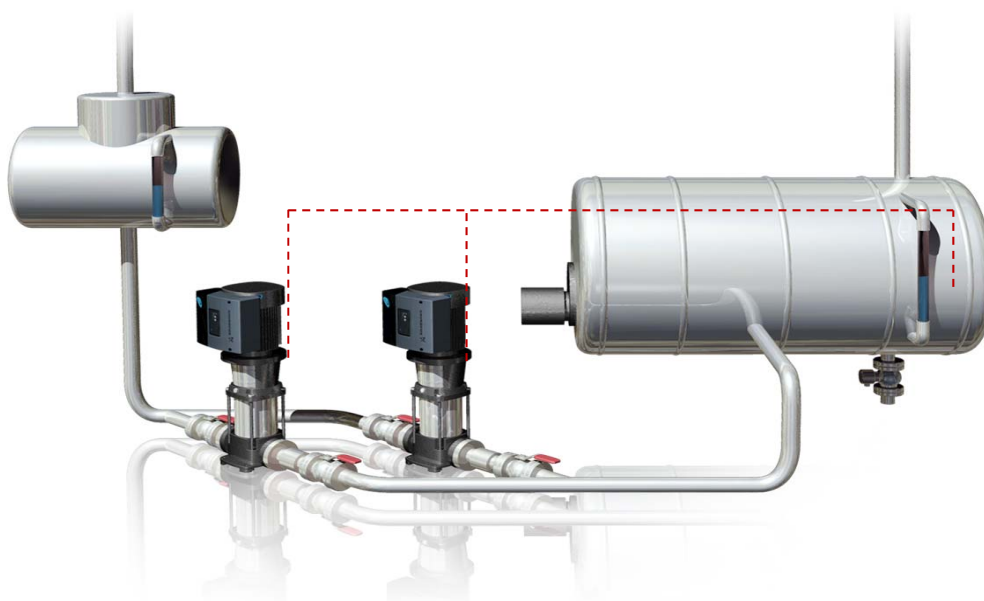
Dieser reibungslose Anlagenbetrieb eignet sich optimal für Dampfkessel aller Größen und minimiert das Risiko des Überkochens und Überlaufens.

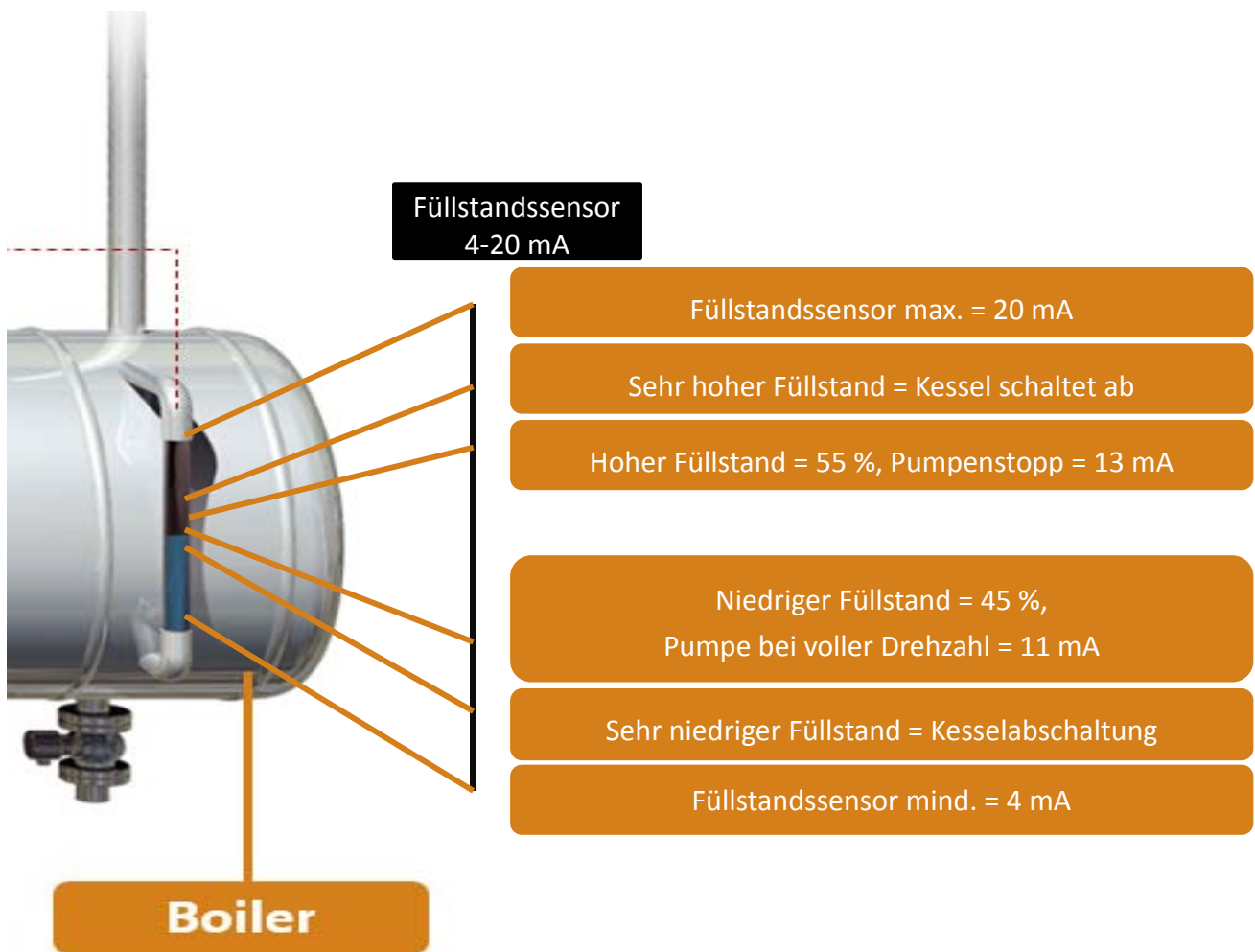
Vorteile

- > Hohe Dampfqualität dank konstanten Kesselfüllstands.
- > Reduzierter CAPEX:
 - > Bypass und Regelventil sind überflüssig.
 - > Kleinere Pumpenabmessungen möglich, da der Druckverlustausgleich nicht durch ein Regelventil erfolgen muss.
- > Reduzierter OPEX:
 - > Geringere Wartungskosten aufgrund des überflüssigen Regelventils.
 - > Niedrigere Energiekosten, da keine Regelventile und Bypass-Schleifen erforderlich sind.
- > Vorteile für den Pumpenbetrieb:
 - > Sehr kurze Reaktionszeit. Steigerung des Pumpendurchflusses von 0 auf 100 % und zurück 10 Mal schneller als bei Regelventilen.

Nachteile

- > Präzise und qualifizierte Inbetriebnahme erforderlich. Potenzielles Kavitationsrisiko für die Pumpe bei Kessel-Kaltstart.





Kesselspeisung mit Speiseventilen bei drehzahlregulierten Pumpen

Funktion

1. Konstanter Füllstand.
2. Die Kessel-Füllstandsregelung erfolgt über ein Einspeiseventil, das wiederum von einem am Kessel montierten Füllstandssensor gesteuert wird.
3. Das Einspeiseventil steuert die Wasseraufnahme, die kontinuierlich abhängig vom Dampfverbrauch angepasst wird. Dazu ist es jedoch erforderlich, dass die Speisepumpe auf "Dauerbetrieb" eingestellt ist.
4. Die Pumpen werden mit einer Drehzahlregelung betrieben, wobei der resultierende Pumpendruck unabhängig von der Regelventilöffnung und des Volumenstroms konstant gehalten wird.

Dieser reibungslose Anlagenbetrieb eignet sich optimal für den Großteil von Dampfkesseln

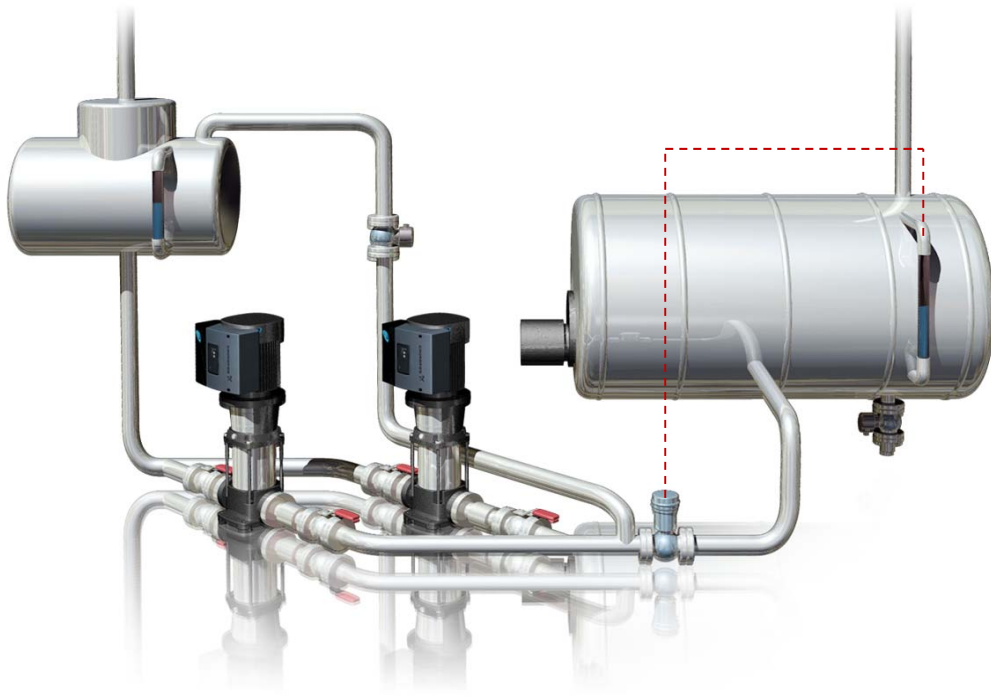
unterschiedlicher Größen und minimiert das Risiko des Überkochens und Überlaufens.

Vorteile

- > Hohe Dampfqualität dank des konstanten Kesselfüllstands.

Nachteile

- > Höherer CAPEX
- > Einsatz eines Regelventils und Bypass erforderlich.
- > Der Druckabfall im Regelventil muss bei der Pumpenauslegung berücksichtigt werden.
- > Höherer OPEX
- > Höherer Energieverbrauch, da eine höhere Pumpenmotorleistung erforderlich ist, um das zusätzliche Durchflussvolumen für die Bypass-Schleife wie auch den höheren Druck infolge des im Regelventil entstehenden Druckabfalls bereitzustellen.
- > Jährliche kostspielige Service- und Wartungsarbeiten an den Regelventilen.



Kesselspeisung mit Speiseventilen bei Pumpen mit konstanter Drehzahl

Funktion

1. Konstanter Füllstand.
2. Die Kessel-Füllstandsregelung erfolgt über ein Speiseventil, das wiederum über Signale des an einem Kessel montierten Füllstandssensors gesteuert wird.
3. Das Speiseventil steuert die Wasseraufnahme, die kontinuierlich abhängig vom Dampfverbrauch angepasst wird. Dazu ist es jedoch erforderlich, dass die Speisepumpe auf "Dauerbetrieb" eingestellt ist.
4. Die Pumpen werden mit konstanter Drehzahl betrieben, wobei der resultierende Pumpendruck abhängig von der Regelventilöffnung und des resultierenden Durchflussvolumens variiert.

Dieser reibungslose Anlagenbetrieb eignet sich optimal für den Großteil von Dampfkesseln

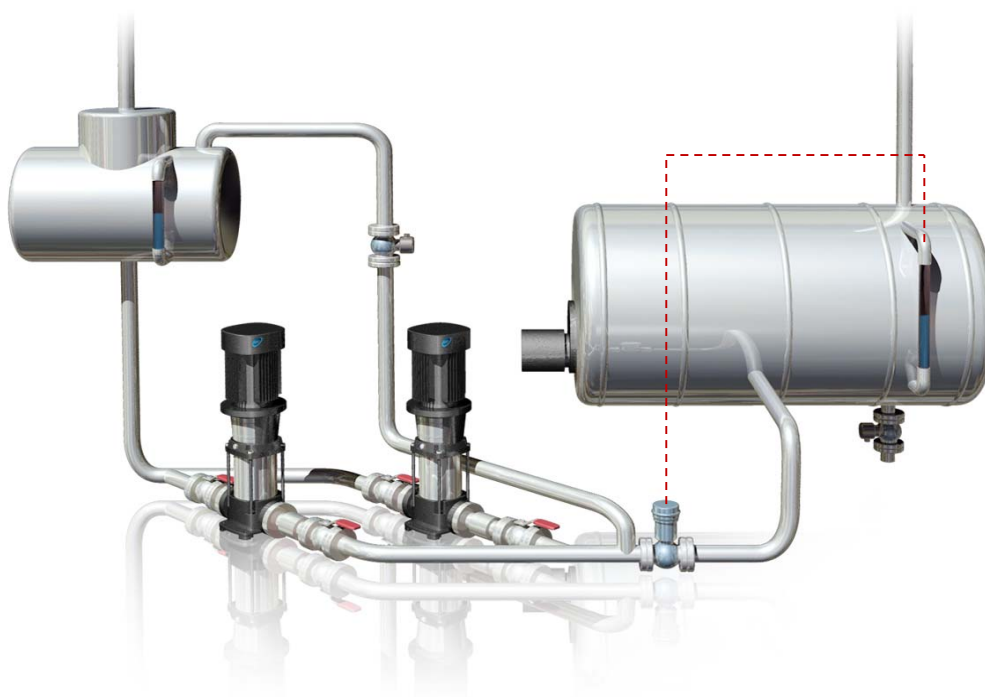
unterschiedlicher Größen und minimiert das Risiko des Überkochens und Überlaufens.

Vorteile

- > Der konstante Füllstand sorgt für eine gute Dampfqualität.

Nachteile

- > Höherer CAPEX
- > Die Lösung erfordert ein Regelventil und eine Bypass-Schleife.
- > Da bei der Dimensionierung der Pumpen sichergestellt werden muss, dass der Druckabfall im Regelventil überwunden wird, ist konsequenterweise der Einsatz größerer Pumpen erforderlich.
- > Höherer OPEX
- > Höherer Energieverbrauch, da eine höhere Pumpenmotorleistung erforderlich ist, um das zusätzliche Durchflussvolumen für die Bypass-Schleife wie auch einen höheren Druck bereitzustellen.
- > Jährliche kostspielige Service- und Wartungsarbeiten an den Regelventilen.
- > Präzise und qualifizierte Inbetriebnahme erforderlich. Potenzielles Kavitationsrisiko für die Pumpe bei Kessel-Kaltstart.



Kesselspeisung bei Pumpen mit konstanter Drehzahl und Ein-/Aus-Steuerung

Funktion

1. Extreme Füllstandsschwankungen.
2. Der Kessel-Füllstand wird mithilfe von zwei am Kessel montierten Niveauschaltern gesteuert.
3. Pumpenbetrieb mit konstanter Drehzahl.

Beim Eintreten in den Kessel strömt das Speisewasser zwischen der Wärmeübertragungsfläche und der Kesselwasserfläche ein. Trotz Vorwärmung ist das Speisewasser immer noch kälter als das Wasser im Kessel, so dass sich im Kesselwasser eine kalte Wasserschicht bildet. Da durch diese kalte Schicht Dampfblasen aus der Wärmeübertragungsfläche aufsteigen, kühlen sie ab und kondensieren bis zu einem gewissen Grad, was zu zwei schwerwiegenden Problemen führt.

Einerseits enthalten die Dampfblasen, die von der Wasseroberfläche aufsteigen und in die Dampfanlage gelangen, einen hohen Anteil vernebelten Wassers. Wenn eine große Menge Speisewasser in den Kessel gelangt, bildet sich im Dampfbereich über der Wasseroberfläche im Kessel ein Nebel. Dieser Nebel und der mit Wasser versetzte und qualitativ schlechte Dampf

breitet sich aus, bis das Wasser im Kessel einen fast isothermen Zustand einnimmt.

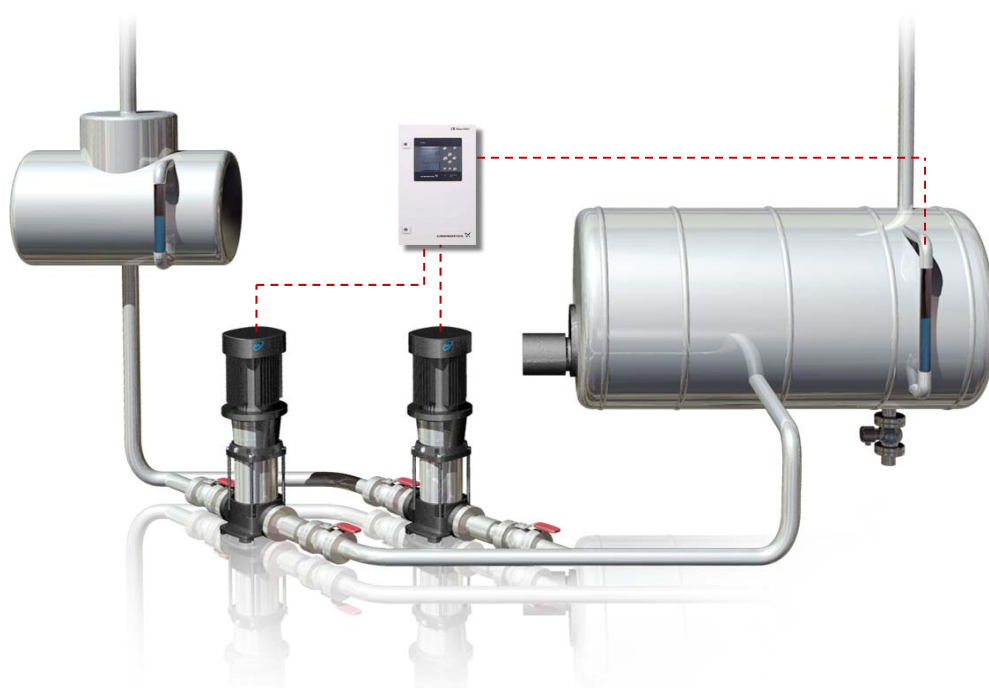
Das zweite Problem ist die Unterdrückung der zu erzeugenden Dampfmenge. Bei der Zugabe großer Mengen kälteren Wassers verlangsamt sich die Dampfproduktion, bis das Wasser die Sättigungstemperatur erreicht.

Vorteile

- > Einfache und relativ unkomplizierte Installation.
- > Niedriger CAPEX
- > Keine intelligente Steuerung erforderlich.

Nachteile

- > Schlechte Dampfqualität. Siehe Kommentar oben.
- > Kavitationsrisiko in der Pumpe beim Anlaufen
- > Im Ein- und Ausschaltbetrieb schaltet die Pumpe mehrmals pro Stunde ein und aus. Beim Start tritt aufgrund der hohen Wassertemperatur und der schnellen Wasserbewegung in der Pumpe und in der Ansaugleitung Kavitation auf.
- > Diese schnelle Wasserbewegung führt aufgrund des schnellen Druckabfalls zur Bildung von Dampfblasen im Wasser. Beim erneuten Implodieren dieser Dampfblasen bildet sich Wasserschlag, der zu einer Beschädigung der Pumpe führen kann.



be think innovate

GRUNDFOS GmbH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
www.grundfos.de



The name Grundfos, the Grundfos logo, and be think innovate are registered trademarks owned by Grundfos Holding A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.