

# HM 430C

## Versuchsstand Francisturbine



### Beschreibung

- **Kenngößen einer leistungsstarken Francisturbine**
- **optimale Einsicht in den Arbeitsbereich der Turbine**
- **verstellbare Leitschaufeln zur Einstellung der Leistung**

Die Francisturbine gehört zu den Überdruckturbinen, bei denen die Umwandlung von Druckenergie des Arbeitsmediums in Bewegungsenergie im Leitapparat und im Laufrad geschieht. Francisturbinen werden bei mittleren Fallhöhen eingesetzt. Die Leistung der Turbine wird über die Verstellung der Leitschaufeln eingestellt. In der Praxis werden Francisturbinen in Laufwasserkraftwerken und in Speicherkraftwerken eingesetzt.

Mit HM 430C lassen sich Funktion und das Betriebsverhalten einer Francisturbine untersuchen. Hierbei gewährleistet die Größe der Anlage realistische Messwerte. Der geschlossene Wasserkreislauf besteht aus Behälter mit optionaler Kühlung, der Kreiselpumpe und einem Drosselventil zur Einstellung des Durchflusses. Der transparente Gehäusedeckel ermöglicht eine optimale Einsicht in die laufende Turbine. Hierdurch können

die Wasserströmung, das Laufrad und die Leitschaufeln im Betrieb beobachtet werden. Über die Verstellung der Leitschaufeln werden Anströmwinkel, -querschnitt und damit die Leistung der Turbine verändert. Eine Asynchronmaschine wird zur Belastung der Turbine als Generator genutzt. Eine Pumpe mit variabler Drehzahl über Frequenzumrichter bietet einen energieeffizienten Betrieb.

Die Drehzahl der Turbine wird mit Hilfe eines induktiven Wegaufnehmers an der Welle des Generators berührungslos erfasst.

Der Generator ist pendelnd gelagert und mit einem Kraftaufnehmer zur Messung des Drehmoments ausgestattet. Die Drücke am Eintritt und Austritt der Turbine, Temperatur und Durchfluss werden mit Aufnehmern erfasst. Die erfassten Messwerte werden digital angezeigt und in einem PC weiterverarbeitet. Dort werden die Leistungsdaten der untersuchten Turbine berechnet und durch Kennlinien dargestellt.

### Lerninhalte / Übungen

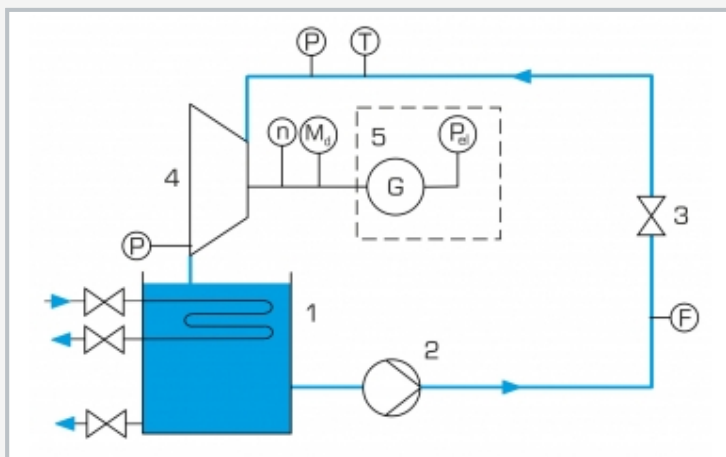
- Umwandlung von hydraulischer in mechanische Energie untersuchen
- mechanische Leistung und hydraulische Leistung der Turbine bestimmen
- Wirkungsgrad bestimmen
- Kennlinien aufzeichnen
- Einfluss der Leitschaufelstellung untersuchen
- Geschwindigkeitsdreiecke

# HM 430C

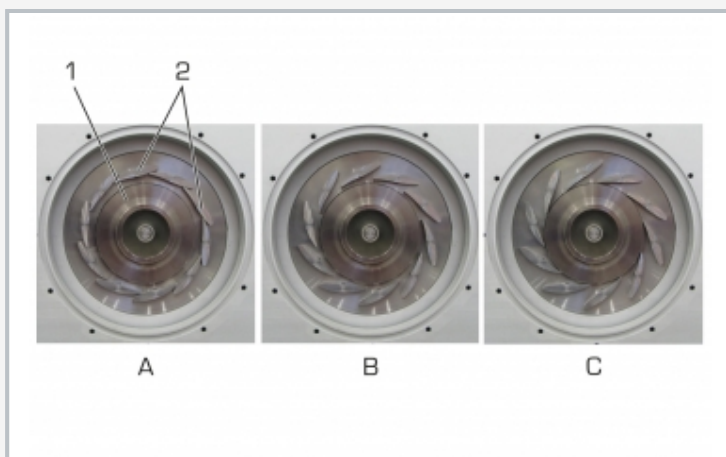
## Versuchsstand Francisturbine



1 Asynchronmaschine, 2 Pumpe, 3 Behälter, 4 Anzeige für Druck am Turbinenaustritt, 5 Turbine, 6 Einstellung der Leitschaufeln, 7 Anzeige für Druck am Turbineneintritt, 8 Drosselventil, 9 Schaltschrank mit Anzeigen und Bedienelementen



1 Behälter mit optionaler Kühlung, 2 Kreiselpumpe, 3 Drosselventil, 4 Francisturbine, 5 Generator; P Druck, T Temperatur, F Durchfluss, n Drehzahl,  $M_d$  Drehmoment,  $P_{el}$  elektrische Leistung



Vorderansicht der Francisturbine: 1 Laufrad, 2 verstellbare Leitschaufeln; Leitschaufelstellung: A geschlossen, B halb geöffnet, C komplett geöffnet

### Spezifikation

- [1] Untersuchung einer Francisturbine
- [2] geschlossener Wasserkreislauf mit Pumpe, Motor, Drosselventil und Behälter mit optionaler Kühlung
- [3] Pumpe mit variabler Drehzahl über Frequenzumrichter
- [4] Einstellung des Durchflusses über Drosselventil
- [5] Belastung der Turbine über Asynchronmaschine als Generator
- [6] Laufrad und Leitapparat der Turbine voll einsehbar
- [7] verstellbare Leitschaufeln zur Einstellung verschiedener Anströmwinkel
- [8] berührungslose Drehzahlmessung an der Welle des Generators und Kraftaufnehmer zur Messung des Drehmoments
- [9] digitale Anzeige für Temperatur, Durchfluss und Drücke (zusätzlich Manometer enthalten), Drehzahl, Drehmoment und elektrische Leistung des Generators
- [10] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 8.1, 10

### Technische Daten

#### Francisturbine

- hydraulische Leistung: 2,1kW bei  $1500\text{min}^{-1}$
- mechanische Leistung: ca. 1,4kW bei  $1500\text{min}^{-1}$
- Laufrad, D: 120mm, 15 Schaufeln
- 10 Leitschaufeln, Anstellwinkel:  $0\text{...}23^\circ$

#### Kreiselpumpe, mehrstufig

- variable Drehzahl
- elektrische Leistung: 5,5kW
- max. Förderstrom 900L/min
- Förderhöhe 42m

#### Asynchronmaschine

- als Generator: 2,2kW bei  $1440\text{min}^{-1}$
- Behälter: 550L

#### Messbereiche

- Temperatur:  $0\text{...}100^\circ\text{C}$
- Druck (Eintritt):  $\pm 1\text{bar}$  (Turbine)
- Druck (Austritt):  $0\text{...}6\text{bar}$  (Turbine)
- Durchfluss:  $0\text{...}1000\text{L}/\text{min}$
- Drehmoment:  $0\text{...}20\text{Nm}$
- Drehzahl:  $0\text{...}3000\text{min}^{-1}$
- Leistung:  $0\text{...}2200\text{W}$  (Generator)

400V, 50Hz, 3 Phasen

400V, 60Hz, 3 Phasen, 230V, 60Hz, 3 Phasen

UL/CSA optional

LxBxH: 2350x1050x2050mm

Gewicht: ca. 580kg

### Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows empfohlen

### Lieferumfang

- 1 Versuchsstand
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial