

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

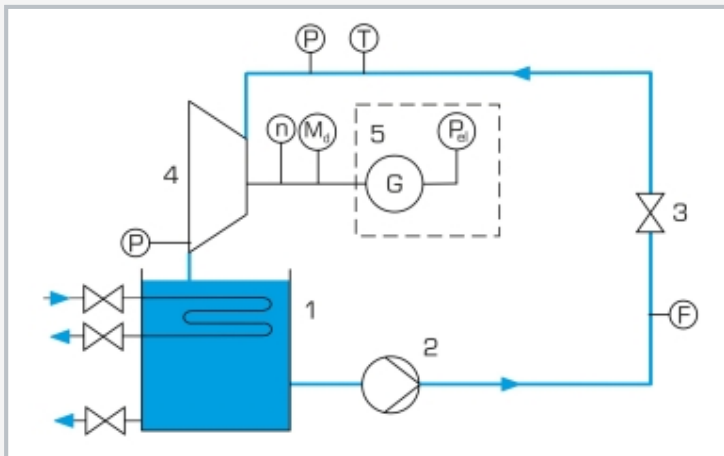
- Umwandlung von hydraulischer in mechanische Energie untersuchen
- mechanische Leistung und hydraulische Leistung der Turbine bestimmen
- Wirkungsgrad bestimmen
- Kennlinien aufzeichnen
- Einfluss der Leitschaufelstellung untersuchen
- Geschwindigkeitsdreiecke

HM 430C

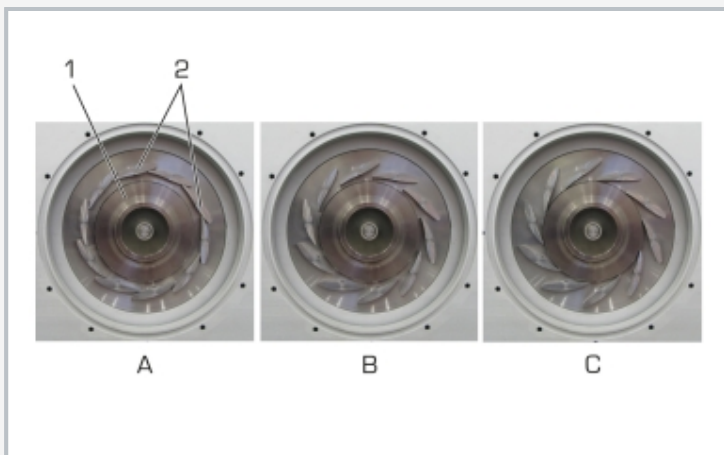
Versuchsstand Francisturbine



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_g 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 10

Technische Daten

Francisturbine

- hydraulische Leistung: 2,1kW bei 1500min^{-1}
- mechanische Leistung: ca. 1,4kW bei 1500min^{-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 1440min^{-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

HM 430C

Versuchsstand Francisturbine

Optionales Zubehör

für Remote Learning

GU 100 Web Access Box

mit

HM 430CW Web Access Software