

ET 792

Gasturbine



Lerninhalte / Übungen

- Funktion und typisches Verhalten im Betrieb einer Gasturbine
- Betrieb als Strahltriebwerk
- Betrieb als Nutzturbine
- Nutzleistung bestimmen
- Schubmessung
- spezifischen Brennstoffverbrauch bestimmen
- Turbinenkennlinie der Nutzturbine aufnehmen
- Wirkungsgrad der Anlage bestimmen

Beschreibung

- **Betrieb mit Nutzturbine oder als Strahltriebwerk mit Schubdüse**
- **einfaches Modell einer Gasturbine**
- **Anzeige- und Bedienfeld mit anschaulichem Prozessschema**
- **Propangas als Brennstoff**

Mit dem Versuchsstand ET 792 wird sowohl das Verhalten einer Anlage in 2-Wellen-Anordnung (Fahrzeug-, Schiffs- oder Generatorantrieb), als auch das eines Strahltriebwerks (Flugzeugantrieb) untersucht.

Kern des Versuchsstands sind ein sogenannter Gaserzeuger und eine freilaufende Nutzturbine. Der Gaserzeuger besteht aus einem Radialverdichter, einer Brennkammer und einer radialen Hochdruckturbinen. Verdichter und Hochdruckturbinen sind auf einer Welle montiert.

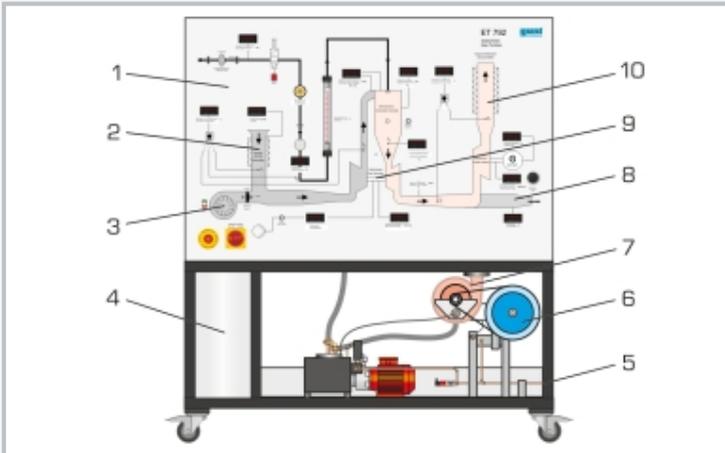
Je nach Anordnung wird die Energie des Abgasstroms entweder in der freilaufenden Nutzturbine in mechanische Energie umgewandelt (2-Wellen-Anordnung) oder über eine Düse beschleunigt und in Schub umgeformt (1-Wellen-Anordnung). Der Umbau von 1-Wellen- auf 2-Wellen-Anordnung erfolgt mit wenigen Handgriffen.

Die Gasturbine arbeitet als offener Kreisprozess, wobei der Umgebung Luft entzogen und wieder zugeführt wird. Ansaug- und Abgasschalldämpfer sorgen für eine Reduzierung der Geräuschentwicklung im Betrieb der Nutzturbine. Propan als Brenngas gewährleistet einen geruchsfreien und sauberen Betrieb. Zum Starten der Gasturbine wird ein Startergebläse verwendet.

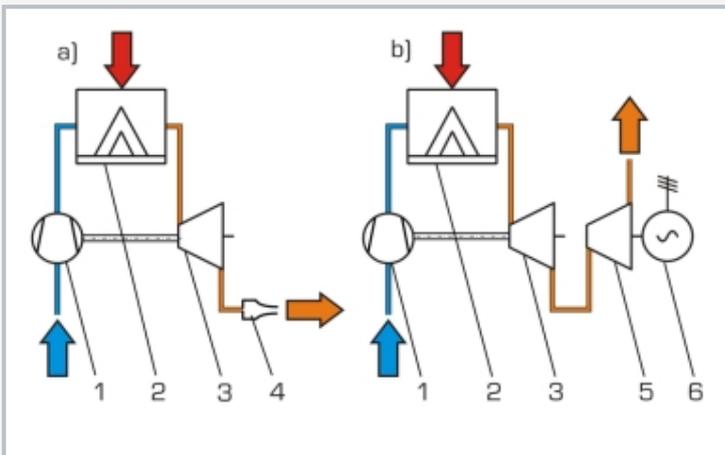
Relevante Messwerte werden mit Aufnehmern erfasst und auf dem Anzeige- und Bedienfeld angezeigt. Sie können gleichzeitig über USB direkt auf einen PC übertragen und dort mit Hilfe der mitgelieferten Software ausgewertet werden.

ET 792

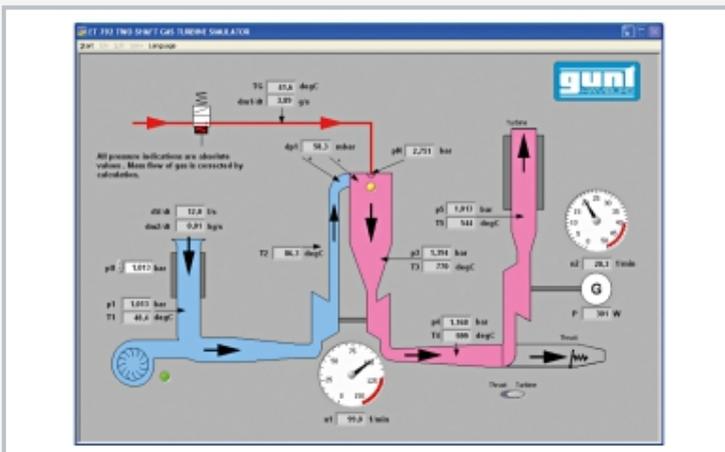
Gasturbine



1 Prozessschema mit Anzeige- und Bedienelementen, 2 Luftansaugung mit Schalldämpfer, 3 Startergebläse, 4 Schaltschrank, 5 Kühlwasseranschluss, 6 Generator, 7 Nutzturbine, 8 Strahlrohr mit Schubdüse, 9 Gaserzeuger (Verdichter, Brennkammer, Hochdruckturbinen), 10 Schalldämpfer für Abgas



a) 1-Wellen-Anlage, b) 2-Wellen-Anlage; 1 Verdichter, 2 Brennkammer, 3 Hochdruckturbinen, 4 Schubdüse, 5 Nutzturbine, 6 Generator; blau: kalte Luft, rot: Brennstoff, orange: Abgas



Screenshot der Software: Prozessschema offener Gasturbinenprozess in einer 2-Wellen-Anordnung

Spezifikation

- [1] Funktion und Verhalten im Betrieb einer Gasturbine
- [2] 1-Wellen-Anordnung für den Betrieb als Strahltriebwerk
- [3] 2-Wellen-Anordnung für den Betrieb mit Nutzturbine
- [4] Startergebläse zum Starten der Gasturbine
- [5] Asynchronmotor mit Frequenzumrichter als Generator
- [6] Umwandlung der erzeugten elektrischen Energie in Wärme durch 4 Bremswiderstände (je 600W)
- [7] GUNT-Software zur Datenerfassung über USB unter Windows 10

Technische Daten

Gaserzeuger (Verdichter und Hochdruckturbinen)

- Drehzahlbereich: 60000...125000min⁻¹
- max. Druckverhältnis: 1:2,2
- max. Massenstrom (Luft): 0,125kg/sec
- max. Brennstoffverbrauch: 120g/min

Nutzturbine

- Drehzahlbereich: 10000...40000min⁻¹
 - Leistung mechanisch: 0...2kW
 - Leistung elektrisch: 0...1,5kW
 - Lautstärke in 1m Abstand: max. 80dB(A)
 - Abgastemperatur: 700°C
- Betrieb als Strahltriebwerk
- Schubmessung: 0...50N
 - Lautstärke in 1m Abstand: max. 110dB(A)

Messbereiche

- Temperatur: 4x 0...200°C / 3x 0...1200°C
- Drehzahl: 0...199999min⁻¹
- elektr. Leistung: 0...1999W
- Durchfluss: 0...100L/s (Luft)
- Durchfluss: 1,5...10,5kg/h (Brennstoff)
- Druck Brennstoffversorgung: 0...25bar
- Düsendruck: 0...4bar (Brennstoff)
- Druckverlust Brennkammer: 0...100mbar
- Druck (Eintritt): 0...2,5bar (Hochdruckturbinen)
- Druck (Eintritt): 0...300mbar (Nutzturbine)

230V, 50Hz, 1 Phase, 230V, 60Hz, 1 Phase
 400V, 60Hz, 3 Phasen, 230V, 60Hz, 3 Phasen
 UL/CSA optional
 LxBxH: 1510x770x1810mm
 Gewicht: ca. 325kg

Für den Betrieb erforderlich

Kühlwasser 200L/h, Propangas: 4...15bar
 Belüftung 500m³/h, Abgasführung
 PC mit Windows empfohlen

Lieferumfang

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