ET 794
Turbine à gaz avec turbine de puissance

2E

Contenu didactique/essais

- détermination de la puissance sur l'arbre
- détermination de la consommation de combustible spécifique
- enregistrement de la courbe caractéristique de la turbine de puissance
- détermination du rendement du système

Description

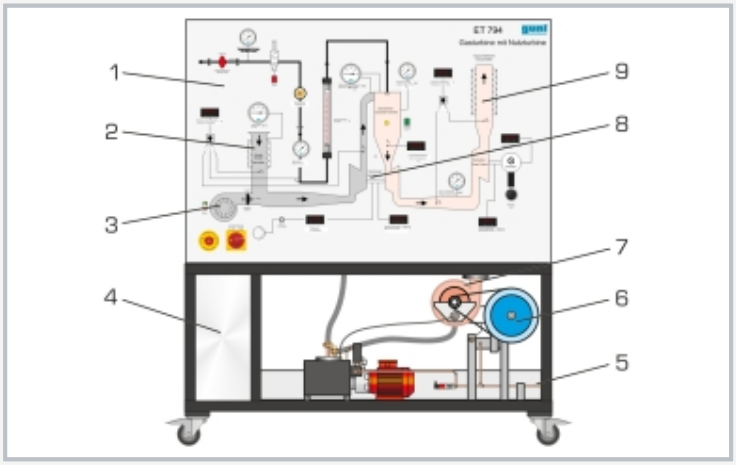
- **modèle simple d'une turbine à gaz**
- **disposition à double arbre avec turbine à haute pression et turbine de puissance**
- **panneau d'affichage et de commande avec schéma de processus clair**
- **gaz propane comme combustible**

Les turbines à gaz avec turbines de puissance à rotation libre sont utilisées de préférence comme entraînements lorsque les exigences de puissance sont très variables, notamment dans les centrales électriques, sur les bateaux, dans les locomotives et dans les véhicules automobiles.

ET 794 étudie le comportement d'un système avec deux turbines indépendantes en disposition à double arbre. En l'occurrence, une turbine (turbine à haute pression) actionne le compresseur, et l'autre turbine (turbine de puissance) fournit la puissance utile. Les changements de puissance dans la turbine de puissance n'ont aucune influence sur le compresseur qui peut continuer à fonctionner à une vitesse de rotation optimale au meilleur point de rendement.
Le banc d'essai comprend les composants suivants: compresseur, chambre de combustion cylindrique et turbine; système d'alimentation en combustible; système de démarrage et d'allumage; système de lubrification; turbine de puissance; générateur et système de technique de mesure et de commande. L'ensemble complet s'appelle turbine à gaz. La turbine à gaz fonctionne comme un cycle ouvert durant lequel l'air est extrait de l'environnement, puis réintroduit.
L'air ambiant aspiré est amené à une pression plus élevée dans le compresseur radial à un étage. En entrant dans la chambre de combustion, seule une partie de l'air est utilisée pour la combustion. Cet air est ralenti à l'aide d'un générateur de turbulences, jusqu'à ce que le combustible ajouté puisse brûler avec une flamme stable. La plus grande partie de l'air est utilisée pour refroidir les composants de la chambre de combustion, et mélangée aux gaz de la combustion à l'extrémité de la chambre de combustion. Dès lors, la température du gaz est réduite à la température d'entrée admissible de la turbine.

De la chambre de combustion, le gaz passe dans la turbine radiale à un étage, et cède une partie de son énergie à la turbine. Cette énergie actionne le compresseur. Dans la turbine de puissance, le gaz cède la partie restante de son énergie qui est transformée en énergie mécanique et actionne un générateur. L'énergie électrique créée est dérivée via des résistances de freinage. Le démarrage de la turbine à gaz s'effectue à l'aide d'un ventilateur de démarrage.
La vitesse de rotation, les températures, les pressions ainsi que les débits massiques de l'air et du combustible sont enregistrés et affichés à l'aide de capteurs. Les grandeurs caractéristiques sont déterminées.

ET 794
Turbine à gaz avec turbine de puissance



1 schéma de processus avec éléments d'affichage et de commande, 2 aspiration d'air avec silencieux, 3 ventilateur de démarrage, 4 coffret de commande, 5 raccord d'eau de refroidissement, 6 générateur, 7 turbine de puissance, 8 générateur de gaz (compresseur, chambre de combustion, turbine), 9 silencieux pour gaz d'échappement

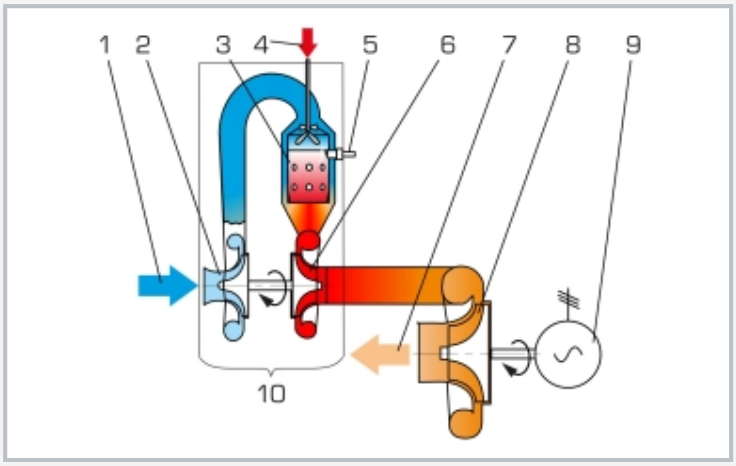


Schéma fonctionnel du système: 1 air froid, 2 compresseur, 3 chambre de combustion cylindrique, 4 combustible, 5 bougie, 6 turbine à haute pression, 7 gaz d'échappement, 8 turbine de puissance, 9 générateur

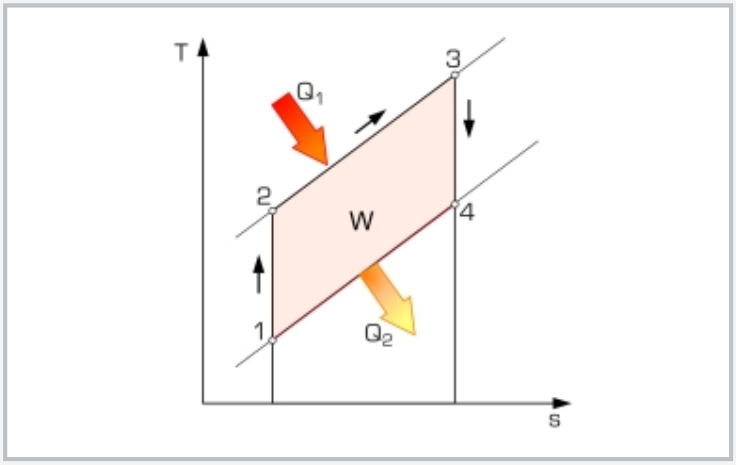


Diagramme T,s du processus ouvert de turbine à gaz: 1-2 compression, 2-3 chaleur fournie, 3-4 détente; Q_1 apport de chaleur, Q_2 chaleur prélevée, W travail utile

Spécification

[1] essais de fonctionnement et de comportement en fonctionnement d'une turbine à gaz en disposition à double arbre
[2] fonctionnement avec turbine de puissance et générateur
[3] moteur asynchrone avec convertisseur de fréquence comme générateur
[4] ventilateur de démarrage: démarrer la turbine à gaz
[5] transformation de l'énergie électrique créée en chaleur par 4 résistances de freinage (chacune de 600W)
[6] insonorisation efficace au niveau de l'orifice d'aspiration et d'échappement pour l'utilisation dans des salles de laboratoire
[7] les valeurs mesurées peuvent être lues sur des affichages dans le schéma de processus

Caractéristiques techniques

Générateur de gaz (compresseur et turbine à haute pression)
- plage de vitesse de rotation: 60000...125000min^{-1}
- rapport de pression max.: 1:2,0
- débit massique (air) max.: 0,115kg/sec
- consommation de combustible max.: 120g/min

Turbine de puissance
- plage de vitesse de rotation: 10000...40000min^{-1}
- puissance mécanique: 0...1,5kW
- puissance électrique: 0...1kW
- puissance sonore (distance 1m): max. 80dB(A)
- température des gaz d'échappement: 700°C

Plages de mesure
- température: 4x 0...200°C / 3x 0...1200°C
- vitesse de rotation: 0...199999min^{-1}
- puissance électrique: 0...1999W
- vitesse: 0...28m/s (entrée d'air)
- débit: 1,5...10,5kg/h (combustible)
- pression de l'alimentation en combustible: 0...25bar
- pression dans la buse: 0...4bar (combustible)
- perte de pression de la chambre de combustion: 0...20mbar
- pression (entrée): 0...2,5bar (turbine à haute pression)
- pression (entrée): 0...250mbar (turbine de puissance)

230V, 50Hz, 1 phase; 230V, 60Hz, 1 phase
230V, 60Hz, 3 phases; UL/CSA en option
Lxlxh: 1510x770x1810mm; Poids: env. 300kg

Nécessaire pr le fonctionnement

eau de refroidissement: 200L/h, gaz propane: 4...15bar
options d'évacuation des gaz
1: fonctionnement à l'air libre
2: conduit d'évacuation prolongé jusqu'à 5m (gaz d'échappement jusqu'à 700°C)
3: ventilation de 2500m^3/h (avec un tuyau d'aspiration de Ø 250mm jusqu'à 100°C)

Liste de livraison

1 banc d'essai
1 documentation didactique