

# REPLISSAGE ET SURALIMENTATION

23

## OBJECTIFS

Approfondir les connaissances sur l'alimentation en air des moteurs atmosphériques et suralimentés par turbocompresseur en vue d'augmenter les performances spécifiques.

À l'issue de la formation, les participants connaissent :

- les phénomènes de pertes de charge et d'ondes de pression à l'admission et à l'échappement qui régissent le remplissage en air du moteur et leurs actions sur le bruit de bouche
- les actions constructives (formes et dimensions des tubulures et volumes d'admission et d'échappement, calage des lois de levée des soupapes) visant à optimiser le remplissage, illustrées par des exemples de calculs simples
- la méthode de détermination d'un turbocompresseur pour une application donnée, illustrée par un exemple à traiter par les stagiaires
- les réactions du système moteur et turbocompresseur en fonction des conditions d'utilisation.

## PROGRAMME

### REPLISSAGE EN AIR DES MOTEURS

1.5 jour

**Grandeurs caractéristiques** : rendement volumétrique, coefficient de remplissage, rendement de livraison.

Phénomènes élémentaires régissant le transvasement.

**Pertes de charge** : équation de Bernoulli, section équivalente, part relative de chacun des éléments du circuit d'admission, mesure sur banc stationnaire, influence sur les performances du moteur en pleine charge.

#### Acoustique admission

Utilisation des ondes de pression pour améliorer le remplissage ; modes acoustiques de type "monocylindre" (régimes élevés) ou "multicylindre" (bas régimes). Utilisation de paramètres sans dimension (nombre de Broome) pour caractériser le déphasage et l'amplitude de l'onde. Compromis entre acoustique et perte de charge.

Optimisation des moteurs multicylindres : influence du nombre de cylindres, des éléments du circuit d'admission en amont du plenum. Acoustique variable : variation des longueurs de tubes, des volumes, compromis avec les pertes de charge.

Utilisation des phénomènes acoustiques sur les moteurs suralimentés par turbocompresseur.

Compromis entre le bruit de bouche engendré par les pulsations de pression et les performances.

**Acoustique échappement** : influence de la pression dans la pipe et du calage angulaire de l'ouverture de la soupape d'échappement (AOE). Modes monocylindre et multicylindre. Influence du nombre de cylindres et de l'architecture de la ligne d'échappement : échappements de type "3Y" ou "4 dans 1". Acoustique variable à l'échappement.

**Distribution** : optimisation des angles d'ouverture et de fermeture et des formes de lois de levée des soupapes d'admission et d'échappement. Distribution variable : différents types, intérêt.

### SURALIMENTATION PAR TURBOCOMPRESSEUR

1.5 jour

**Intérêt et limitations de la suralimentation** : utilisation de l'énergie des gaz d'échappement, augmentation de la puissance du moteur mais aussi des pressions cylindre, des températures, des contraintes thermiques ; nécessité de pouvoir faire varier la perméabilité de la turbine par waste-gate ou géométrie variable.

**Compresseur centrifuge** : aérodynamique dans le compresseur, pompage, rendement isentropique de compression, régime critique. Travail de compression de l'air. Champ compresseur : courbes caractéristiques et représentation des points de fonctionnement du moteur dans le diagramme rapport de compression/débit corrigé. Paramètres de réglage du compresseur : diamètre d'entrée, diamètre de roue, section volute, forme des ailettes, ported shroud, géométrie variable. Technologie, limitations (éclatement, température).

**Turbine centripète** : énergie fournie par la turbine, rendement isentropique de détente, rendement mécanique. Courbes caractéristiques dans le diagramme débit corrigé/taux de détente. Récupération de l'énergie des bouffées d'échappement. Choix de la turbine. Waste-gate. Turbine à géométrie variable. Turbine "twin-scroll". Technologie de la turbine et du carter central et limitations : température, vibrations d'ailettes, fatigue, lubrification. Paliers, étanchéités.

**Adaptation d'un turbocompresseur à un moteur donné : exercice dirigé en salle.**

Détermination du débit et de la masse volumique de l'air à l'entrée de la culasse, calcul du débit corrigé, choix du compresseur, calcul de la puissance d'entraînement du compresseur, calcul du rapport de détente et choix de la turbine, calcul du débit dans la waste-gate, choix d'une turbine à géométrie variable, cas du fonctionnement en altitude.

**Suralimentation par double turbo** : différents types de montages, intérêt, inconvénients.

### ▲ À qui s'adresse la formation ?

Aux ingénieurs, cadres et techniciens travaillant dans le domaine des essais, des calculs, dans des bureaux d'études de conception, ou en relation avec ces secteurs, ou ayant des responsabilités dans des projets de développement de moteurs, et souhaitant bien comprendre les solutions permettant d'optimiser le remplissage ou choisir les caractéristiques d'un turbocompresseur en vue d'une application donnée.

### ▲ Durée

3 jours (20 heures)

### ▲ Dates & Lieu

28-30 avril 2009  
Rueil-Malmaison

### ▲ Frais d'inscription

1 450 € H.T.

### ▲ Origine des Intervenants

- IFP Training
- INDUSTRIE

Réf. **MOT / REMP**