

HM 172

Soufflerie supersonique avec optique de Schlieren



Description

- évolutions et pertes de pression en liaison avec les écoulements subsonique et supersonique
- parois interchangeables sur la section de mesure définie pour des vitesses allant jusqu'à 1,8 Mach
- optique de Schlieren sert à visualiser les lignes de Mach et les chocs de compression mesurés sur les corps de résistance

Les écoulements subsoniques et les écoulements supersonique ne se comportent pas de la même manière. Ainsi, un étranglement de la coupe transversale de l'écoulement subsonique entraîne une augmentation de la vitesse, alors que sur l'écoulement supersonique, on observe une réduction de la vitesse. Ces deux phénomènes élémentaires, inhérents aux écoulements supersonique sont pris en compte dans la conception des turbines à gaz et à vapeur, des buses ou des fusées.

Le HM 172 est une soufflerie ouverte de type "Eiffel", permettant d'étudier les propriétés aérodynamiques de différents corps de résistance soumis aux écoulements subsoniques et supersonique.

Un ventilateur aspire l'air d'ambiance et le dirige dans la soufflerie supersonique. Une buse subsonique placée à l'arrivée de l'air est destinée à accélérer l'air aspiré. Le contour précis de la buse de sous-pression

avec redresseur d'écoulement intégré assure la répartition uniforme de la vitesse, avec peu de turbulences dans la section de mesure suivante. Dans la section de mesure fermée, l'air continue d'être accéléré et soumet un corps de résistance (fusée, projectile, double taquet et taquet) à un écoulement autour de corps.

Ensuite, l'écoulement d'air est ralenti dans les diffuseurs de subsonique et de supersonique placés plus loin dans la soufflerie supersonique pour arriver ensuite dans le ventilateur, en passant par un filtre d'aspiration. Ici, l'air est comprimé, puis libéré dans le milieu environnant. Un amortisseur de bruit placé à la sortie d'air limite le niveau d'émission sonore.

Pour générer des écoulements d'une vitesse allant jusqu'à 1,8 Mach, des parois interchangeables munies de divers contours sont mises en place dans la section de mesure.

L'optique de Schlieren jointe à la livraison permet d'observer directement l'écoulement supersonique et les fronts d'onde qui apparaissent. Les pressions sont enregistrées par des capteurs, puis transmises directement par liaison USB à un PC, pour être alors exploitées grâce au logiciel qui est livré en complément. Par ailleurs, la pression mesurée au point de mesure est affichée sur un manomètre. Grâce à ce mode de travail continu, il reste suffisamment de temps pour observer les phénomènes et enregistrer les valeurs mesurées.

Contenu didactique/essais

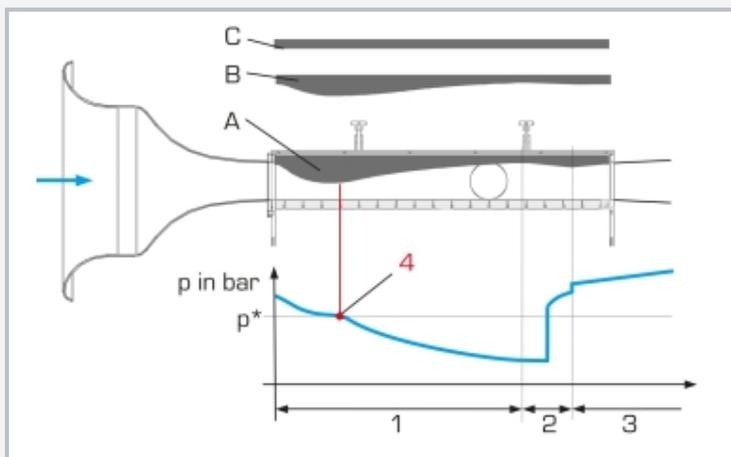
- évolution de pression sur les buses à supersonique (buse Laval)
- évolutions et pertes de pression sur les écoulements de tunnel caractérisés par Mach >1
- observation des chocs de compression sur les corps de résistance avec optique de Schlieren
- détermination du nombre de Mach à partir de l'angle des ondes de choc
- comparaison entre la théorie et l'essai

HM 172

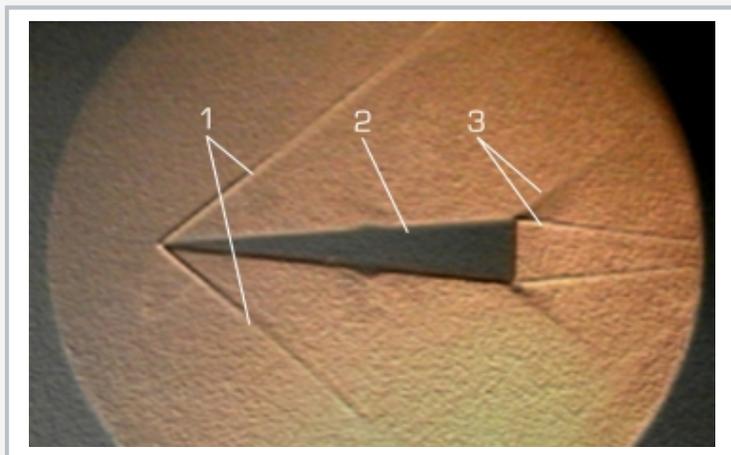
Soufflerie supersonique avec optique de Schlieren



1 soufflerie supersonique, entrée d'air, 2 optique de Schlieren (deux éléments), 3 section de mesure munie de deux fenêtres, 4 pupitre de commande avec manomètre, 5 ventilateur, 6 armoire de distribution, 7 enregistrement des valeurs de la pression



Section de mesure avec parois interchangeables: A contour Laval: Ma 1,8, B contour Laval: Ma 1,4, C contour droit: Ma inférieure à 1; 1 buse à supersonique, 2 diffuseur de supersonique, 3 diffuseur subsonique, 4 point le plus étroit de la buse; p^* rapport de pression critique, en bleu: évolution de pression sur la section de mesure



Photographie Schlieren: 1 lignes de mach formant un front d'onde conique (cône de Mach), 2 corps de résistance, cône, 3 fronts d'onde à l'extrémité du cône

Spécification

- [1] étude des évolutions de pression sur l'écoulement supersonique
- [2] visualisation des lignes de mach et des ondes de choc de compression en appliquant l'optique de Schlieren
- [3] soufflerie supersonique ouverte fonctionnant en continu, principe de sous-pression
- [4] ventilateur à capsule, avec vitesse ajustable
- [5] les parois interchangeables sur la section de mesure génèrent des vitesses allant jusqu'à 1,8 Mach
- [6] corps de résistance: fusée, projectile, double-taquet et taquet
- [7] manomètre d'affichage de la pression dans le point de mesure
- [8] logiciel GUNT pour l'acquisition de données via USB sous Windows 10

Caractéristiques techniques

Ventilateur à capsule, vitesse ajustable

- amortissement des bruits, max. 84dB(A)
- puissance absorbée: 55kW

Soufflerie supersonique

- coupe transversale de la section de mesure: 100x25mm
- parois interchangeables pour section de mesure
 - ▶ 1 contour droit: Ma>1
 - ▶ 2 contours Laval: Ma 1,4 et Ma 1,8

Optique de Schlieren

- lampe halogène de 50W et 100W
- 2 miroirs paraboliques ajustables
- diaphragme fendu ajustable
- verre dépoli pour optique des vagues

Corps de résistance

- taquet, double taquet, projectile, fusée

Conditions environnantes recommandées: humidité rel. de l'air de 40% à 25°C

400V, 50Hz, 3 phases

Lxlh: 3500x810x1720mm (soufflerie supersonique)

Lxlh: 1420x1600x1750mm (ventilateur)

Lxlh: 1710x580x1450mm (optique de Schlieren)

Poids: env. 1550kg (total)

Nécessaire pr le fonctionnement

PC avec Windows recommandé

Liste de livraison

- 1 soufflerie supersonique
- 3 parois pour section de mesure
- 1 optique de Schlieren (deux éléments)
- 4 corps de résistance
- 1 logiciel GUNT + câble USB
- 1 soufflerie
- 1 documentation didactique