

Rotor 18

- [Français](#)
- [English](#)

Downloadable files
x

Open access

[Git project](#)

Original model

One way to reduce compressor weight is to obtain a high pressure ratio number of stages. As a consequence, several single-stage fans have been designed with pressure ratios ranging from 1.9 to 2.2. Rotor 18 is one of those fans with

- Original technical report [(cite:lewis1974design>Lewis. «Design and performance of a high-pressure-ratio, highly loaded axial-flow transonic compressor stage»)]

```
@TechReport{lewis1974design,  
  author      = {Lewis, George W. and Reid, Lonnie and Tysl, Edward  
R.},  
  date        = {1974},  
  institution  = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United  
States},  
  title       = {Design and performance of a high-pressure-ratio,  
highly loaded axial-flow transonic compressor stage},  
  number      = {NASA-TM X-3100},  
  url         = {https://ntrs.nasa.gov/citations/19740025108},  
}
```

- Picture :

Fig. 1. <https://catalog.archives.gov/id/17422714>

```
@Misc{huebler1974records,
author  = {Huebler, D.},
title   = {Rotor 18. {R}ecords of the {N}ational {A}eronautics and {S}pa
{A}dministration, 1903 - 2006. {P}hotographs relating to agency activities
facilities and personnel, 1973 - 2013},
note    =
{\href{https://catalog.archives.gov/id/17422714}{https://catalog.archives
id/17422714}, 1974 }, % for Fig. 1}
```

Useful documents

- [downloadable model project](#)
 - NASA technical report (.pdf)
 - geometrical parameters file (.csv), usable as input of OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_auth) «OpenMCAD, an open blade generator: from Multiple-Circular-Arc Design model» [2022 en libre accès](#)]

The reference blade defined with multiple-circular arc profiles[(cite:Crouse_ the original NASA report[(cite:lewis1974design)]]. Corresponding models

source code OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aubes)].

Geometry

The geometry of rotor 18 is described in the following tables. The length is in centimeters and the angles in degrees.

Aerodynamic design

	unit	values
pressure ratio	[-]	1.925
mass flow	[kg/s]	9.5
tip speed	[m/s]	422
tip solidity	[-]	1.7
aspect ratio	[-]	2.6
number of blades		56
rotative speed	[rad/s]	186

Material properties

The original material of the rotor 18 is not defined in the NASA report.

Considered properties: Ti-6Al-4V, generic titanium :

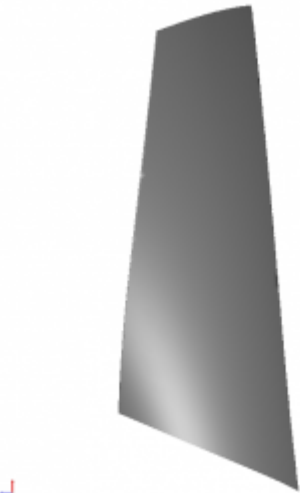
	unit	valeurs
alloy	[-]	Ti-6Al-4V
Young's modu	[GPa]	108
density	[kg/m ³]	4400
Poisson's ratio	[-]	0.34
yield stress	[GPa]	0.824

CAD model

The CAD model is computed with the open source code OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aubes)]:



pressure side



suction side

Natural frequencies

First three natural frequencies (with clamped root) for the mesh computed with OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aubes)]:

Mode	Type	Natural angular frequency (rad/s)	Natural frequency (Hz)
1	1B	2023.14	321.992
2	2B	6631.02	1055.36
3	1T	10297.70	1638.93

Initial blade

The initial blade is defined with in-house LAVA parameters [(cite:Kojtych_2022)] from the reference blade CAD model. The initial blade is usually used as a starting point for the optimization process. Its geometry is similar to the one of the reference blade.

Natural frequencies

First three natural frequencies (with clamped root)

- from the whole mesh:

Mode	Type	Natural angular frequency (rad/s)	Natural frequency (Hz)
1	1B	2018.44	321.244
2	2B	6628.45	1054.95
3	1T	10299.84	1639.27

- from the reduced order model:

Mode	Type	Natural angular frequency (rad/s)	Natural frequency (Hz)
1	1B	2018.52	321.258
2	2B	6631.02	1055.36
3	1T	10304.68	1640.04

Fichiers téléchargeables

x

Libre accès

[lien vers le projet Git](#)

À propos

Une façon de réduire le poids d'un compresseur est d'atteindre un rapport de compression élevé ce qui permet de réduire le nombre d'étages de ce compresseur. Par conséquent, les étages ont été conçus pour produire des rapports de pression par étage élevés. C'est donc une de ces soufflantes et possède un taux de compression de 1,5.

- Rapport technique original [(cite:lewis1974design>Lewis. «Design and analysis of a high pressure-ratio, highly loaded axial-flow transonic compressor stage »]

```
@TechReport{lewis1974design,
  author      = {Lewis, George W. and Reid, Lonnie and Tysl, Edw. R.},
```

```
date          = {1974},
institution    = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},
title         = {Design and performance of a high-pressure-ratio, highly loaded axial-flow transonic compressor stage},
number        = {NASA-TM X-3100},
url           = {https://ntrs.nasa.gov/citations/19740025108},
}
```

- Photographie :

Fig. 1. <https://catalog.archives.gov/id/17422714>

```
@Misc{huebler1974records,
author  = {Huebler, D.},
title   = {Rotor 18. {R}ecords of the {N}ational {A}eronautics and {S}pace Administration, 1903 - 2006. {P}hotographs relating to agency activities, facilities and personnel, 1973 - 2013},
note    =
{\href{https://catalog.archives.gov/id/17422714}{https://catalog.archives.gov/id/17422714}, 1974 }, % for Fig. 1}
```

Documents utiles

- [modèles t0l0cha \(bien vers projet Git\)](#)
 - rapport technique original de la NASA (.pdf)
- [Fichier de paramètres géométriques](#) utilisable en entrée de OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aubes>Kojtych S., Batailly A. blade generator: from Multiple-Circular-Arc profiles to Computer-Aided Design)]. Le code en libre accès permet de générer l'aube de référence

Aube de référence

L'aube de référence est définie par des profils de type arcs circulaires multiples[(cite:Crouse_1969_computer program for composing cam blading from simulated circular-arc elements on conical surfaces)] selon 1969 dans le rapport technique original de la NASA[(cite:lewis1974design)]. Le code en libre accès OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aubes)]

Géométrie

La géométrie du rotor 18 est [rapportée d'origine par la NASA](#). Les grandeurs sont en centimètres et en degrés.

Caractéristiques aérodynamiques

	unités	valeurs
taux de compression	[-]	1,925
débit massique	[kg/s]	29,5
vitesse en tête	[m/s]	122
solidité en tête	[-]	1,7
allongement	[-]	2,6
nombre d'aubes	[-]	56
vitesse de rotation	[rad/s]	186

Propriétés matériau

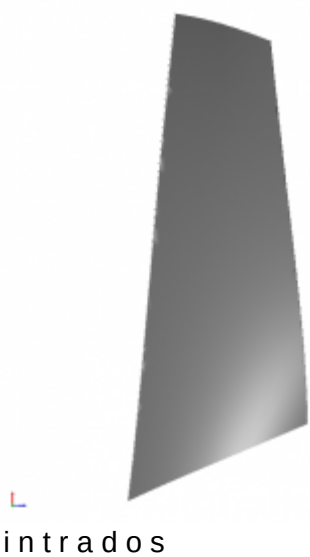
Le matériau original du rotor 18 n'est pas défini dans le rapport de la N

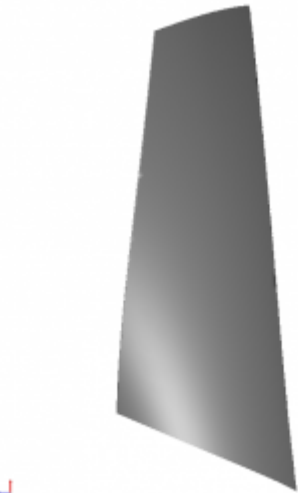
Propriétés considérées : alliage de titane Ti-6Al-4v :

	unités	valeurs
alliage	[-]	Ti-6Al-4v
module d'Young	[GPa]	108
masse volumique	[kg/m³]	4400
coefficient de Poisson	[-]	0,34
limite élastique	[GPa]	0,824

Modèle CAO

Le modèle CAO est obtenu avec OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aub





extrados

Fréquences propres

Fréquences des trois premiers modes (nœuds du pied d'aube encastrés OpenMCAD[(cite:Kojtych_2022_gene_aubes)] :

Mode	Type	Pulsation propre (rad/s)	Fréquence propre (Hz)
1	1B	2023,14	321,992
2	2B	6631,02	1055,36
3	1T	10297,70	1638,93

Aube initiale

L'aube initiale est définie par des paramètres spécifiques au LAVA[(cite:Kojtych_2022_Methodology for the Redesign of Compressor Blades Undergoing Nonlinear Structural Interactions: Application to Blade Redesign) Journal of Engineering for Gas Turbines and Power, Vol. 145, No. 5, pp. 051001, 2023]. L'aube initiale est classiquement utilisée comme point de départ pour les procédures d'optimisation; sa géométrie est similaire à celle de l'aube de référence.

Fréquences propres

Fréquences des trois premiers modes (nœuds du pied d'aube encastrés

- pour le maillage complet :

Mode	Type	Pulsation propre (rad/s)	Fréquence propre (Hz)
1	1B	2018,44	321,244
2	2B	6628,45	1054,95
3	1T	10299,84	1639,27

- pour le modèle réduit :

Mode	Type	Pulsation propre (rad/s)	Fréquence propre (Hz)
1	1B	2018,52	321,258
2	2B	6631,02	1055,36
3	1T	10304,68	1640,04

</tabs>

Document issu de la page wiki:
https://lava-wiki.meca.polymtl.ca/public/modeles/rotor_18/accueil?rev=2023/04/05 08:59

Dernière mise à jour : 2023/04/05 08:59