

Rotor 4

- [Français](#)
- [English](#)

Downloadable files

×

Open access

[Git project](#)

Original model

Rotor 4 is part of a research program to study the effects of blade row solidity on efficiency and stall margin of an axial-flow compressor rotor. It is one of a series of rotors designed with varying blade solidity achieved by changing the blade chord length : rotor 3 with a tip solidity of 1.3, rotor 4 with a tip solidity of 1.1 and rotor 5 with a tip solidity of 1.5. The results showed that the efficiency and pressure ratio were higher for a rotor with a blade tip solidity of 1.5 than for a rotor with a solidity of 1.1.

Then, another series of tests has been conducted with blade tip solidities of 1.3 (rotor 14), 1.5 (rotor 8), and 1.7 (rotor 12). Tip solidity are being changed by varying the number of blades while maintaining the same velocity diagrams and flow path. These stages were designed such that the tip solidity of both the rotor and stator blades are the same.

- Original technical report ^[1]:

```
@TechReport{janetzke1972design,
author      = {Janetzke, David C. and Ball, Calvin L. and Hager, Roy D.},
title       = {Performance of 1380-foot-per-second-tip-speed axial-flow
compressor rotor with blade tip solidity of 1.1},
institution = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},
note        = {NASA-TM X-2449, url~:
\url{https://ntrs.nasa.gov/citations/19720011348}, 1972}}
```

- Picture :

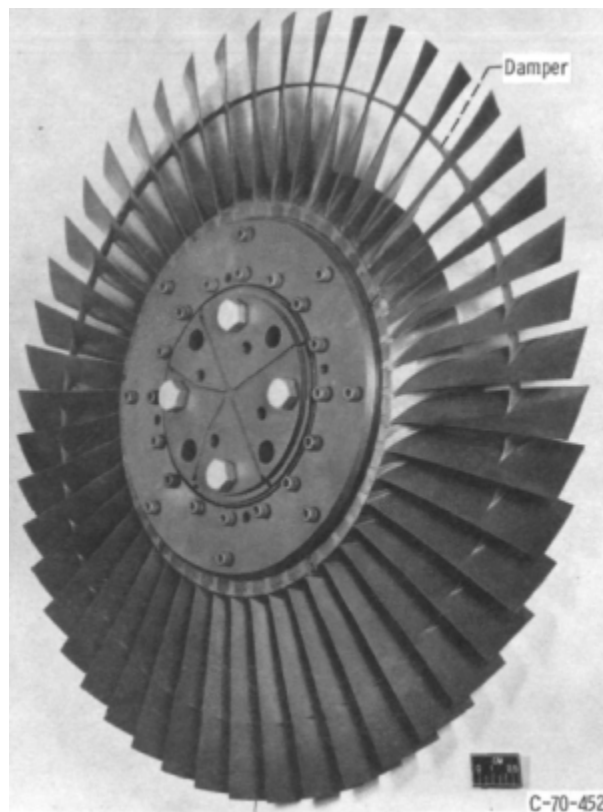


Fig1. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19720011348> p.62

Useful documents

- PDF of the NASA report :

rotor4.pdf

- CSV file of the blade geometry :

rotor4_original.csv

Geometry

The geometry of rotor 4 is described in the original [NASA report](#) by the following tables. The length are in inches and the angles in degrees.



Aerodynamic design

	unit	values
pressure ratio	[-]	1.8
mass flow	[kg/s]	29.6
tip speed	[m/s]	420.6
tip solidity	[-]	1.1
aspect ratio	[-]	3
number of blades	[-]	47

	unit	values
rotative speed	[rad/s]	1675.51

Material properties

Rotor 4 is made of a 200-grade maraging steel

	unité	valeurs
alloy	[-]	18-Ni-200-maraging
Young's modulus	[GPa]	180
density	[kg/m ³]	8000
Poisson's ratio	[-]	0.3
yield stress	[GPa]	1.38

First three natural frequencies (with clamped root) for the mesh:

1. (1B): 1703.3 rad/s / 271.1 Hz
2. (2B): 6681.9 rad/s / 1063.5 Hz
3. (1T): 8631.9 rad/s / 1373.8Hz

CAD



<pane id="tab-fr">

Fichiers téléchargeables

X

Libre accès

[lien vers le projet Git](#)

Modèle original

Le rotor 4 fait partie d'un programme de recherche visant à étudier les effets de la solidité de la rangée d'aubes sur le rendement et la marge de décrochage d'un rotor de compresseur à flux axial. Il fait partie d'une série de rotors conçus avec une solidité d'aube variable obtenue en modifiant la longueur de la corde de l'aube : le rotor 3 possédant une solidité en tête de 1.3, le rotor 4 possédant une solidité en tête de 1.1 et le rotor 5 possédant une solidité en tête de 1.5. Les résultats ont montré que le rendement et le taux de compression étaient plus élevés pour un rotor avec une solidité en tête 1.5 que pour un rotor avec une solidité de 1.1.

Ensuite, une autre série d'essais a été menée avec des solidité en tête de 1,3 pour le rotor 14, 1.5 pour le rotor 8 et 1.7 pour le rotor 12. Ces solidités sont modifiées en faisant varier le nombre d'aubes tout en conservant les mêmes triangles de vitesse et le même trajet d'écoulement. Ces étages ont été conçus de manière à ce que la solidité en tête du rotor et du stator soit la même.

- Rapport technique original ^[1]:

```
@TechReport{janetzke1972design,  
author      = {Janetzke, David C. and Ball, Calvin L. and Hager, Roy D.},  
title       = {Performance of 1380-foot-per-second-tip-speed axial-flow  
compressor rotor with blade tip solidity of 1.1},  
institution = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},  
note        = {NASA-TM X-2449, url~:  
\url{https://ntrs.nasa.gov/citations/19720011348}, 1972}}
```

- Photographie :

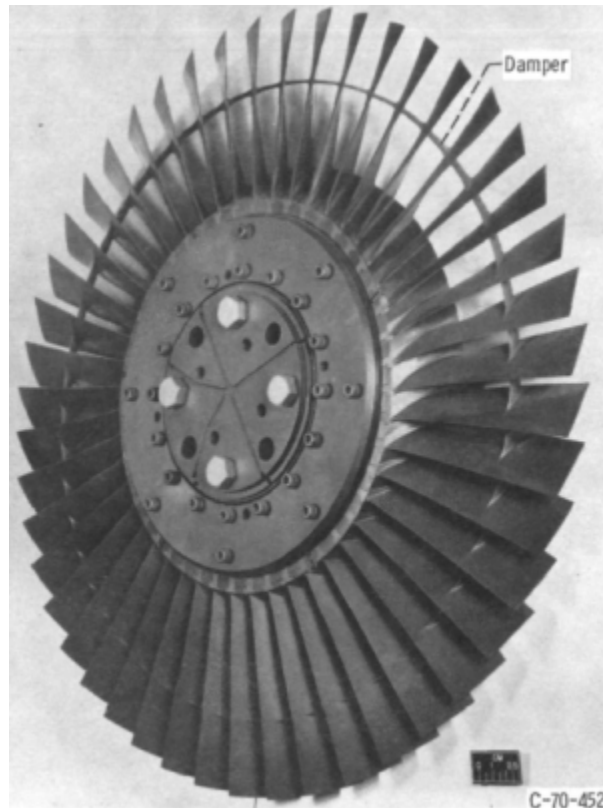


Fig1. <https://ntrs.nasa.gov/citations/19720011348> p.62

Documents utiles

- PDF du rapport de la NASA :
- Fichier CSV de la géométrie :

rotor4.pdf

rotor4_original.csv

Géométrie

La géométrie du rotor 4 est décrite dans le [rapport d'origine de la NASA](#) par les tableaux suivants. Les grandeurs sont en pouces et en degrés.

TABLE III. - BLADE GEOMETRY FOR ROTOR 4

RP	PERCENT	RADII		BLADE ANGLES			DELTA
	SPAN	RI	RO	KIC	KTC	KOC	INC
TIP	0.	9.885	9.769	62.50	58.30	44.40	2.00
1	5.	9.728	9.578	61.49	57.13	45.25	2.21
2	10.	9.510	9.386	60.40	55.59	45.50	2.55
3	30.	8.609	8.620	55.20	49.68	43.75	4.12
4	40.	8.149	8.237	52.20	46.46	41.30	5.15
5	42.	8.034	8.142	51.60	45.62	40.60	5.45
6	45.	7.918	8.046	50.80	44.80	40.00	5.76
7	48.	7.801	7.950	50.25	44.03	39.10	6.15
8	50.	7.684	7.854	49.60	43.28	38.30	6.50
9	70.	6.711	7.089	45.12	36.49	27.90	8.00
10	90.	5.589	6.323	43.60	29.11	14.25	8.80
11	95.	5.252	6.131	44.00	27.22	10.00	8.83
HUB	100.	5.000	5.940	44.60	25.88	5.70	8.82

RP	BLADE THICKNESSES			AXIAL DIMENSIONS			CONE
	TI	TM	TO	ZMC	ZTC	ZOC	ANGLE
TIP	0.020	0.061	0.020	0.556	0.556	0.721	-7.700
1	0.020	0.065	0.020	0.563	0.563	0.761	-6.900
2	0.020	0.069	0.020	0.569	0.569	0.798	-5.600
3	0.020	0.084	0.020	0.558	0.558	0.923	0.050
4	0.020	0.093	0.020	0.539	0.539	0.988	4.100
5	0.020	0.095	0.020	0.533	0.533	1.005	5.000
6	0.020	0.098	0.020	0.527	0.527	1.022	6.000
7	0.020	0.100	0.020	0.522	0.522	1.038	6.900
8	0.020	0.102	0.020	0.516	0.516	1.055	7.900
9	0.020	0.122	0.020	0.554	0.554	1.177	16.700
10	0.020	0.146	0.020	0.581	0.581	1.251	30.300
11	0.020	0.154	0.020	0.576	0.576	1.245	35.000
HUB	0.020	0.161	0.020	0.569	0.569	1.236	38.400

Caractéristiques aérodynamiques

	unités	valeurs
taux de compression	[-]	1,8
débit massique	[kg/s]	29,6
vitesse en tête	[m/s]	420,6
solidité en tête	[-]	1,1
allongement	[-]	3
nombre d'aubes	[-]	47
vitesse de rotation	[rad/s]	1675,51

Propriétés matériau

Le matériau du rotor 4 est un alliage à base de nickel : un acier maraging de grade 200

	unité	valeurs
alliage	[-]	18-Ni-200-maraging
module d'Young	[GPa]	180
masse volumique	[kg/m3]	8000
coefficient de Poisson	[-]	0,3

	unité	valeurs
limite élastique	[GPa]	1,38

Fréquences des trois premiers modes (noeuds de la base encastrés) pour le maillage :

1. (1B): 1703,3 rad/s / 271,1 Hz
2. (2B): 6681,9 rad/s / 1063,5 Hz
3. (1T): 8631,9 rad/s / 1373,8Hz

Modèle CAO

Le modèle CAO est obtenu avec OpenMCAD^[2].



intrados



extrados

1. ^{a, b} Janetzke. «Performance of 1380-foot-per-second-tip-speed axial-flow compressor rotor with blade tip solidity of 1.1 » 1972. [pdf](#)

Document issu de la page wiki:

https://lava-wiki.meca.polymtl.ca/public/modeles/rotor_04/accueil?rev=1677031196

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