Rotor 68

- Français
- English

Downloadable files
×

Open access

Git project

Original model

To reduce fan noise, an advanced, two-stage, high-pressure-ratio fan having widely spaced blade rows was build and tested. Rotor 68 is the rotor of the second stage of this fan. But, the overall efficiency of this two-stage fan was approximately 5 percentage points less than its design value. Analysis of the test results indicated that the first-stage stator and the second stage had potential for good performance but were hampered mainly by the dampered first-stage rotor. The dampers were responsible for large radial gradients of total pressure and deviation angle across a large portion of the blade height, resulting in mismatches in later blade rows. To improve performance of the first stage as well as the stage matching, the original two-stage fan was reconfigured with a newly designed first-stage rotor. Lower-aspect-ratio blading was selected for the rotor to eliminate both the need for part span dampers and their associated penalties on aerodynamic performance.

- Original technical report [(cite:urasek1979design>Reid. «Performance of two-stage fan having low-aspect-ratio first-stage rotor blading » 1979. pdf)]:

```
@TechReport{urasek1979design,
author      = {Urasek, D. C. and Gorrell, W. T. and Cunnan, W. S.},
title       = {Performance of two-stage fan having low-aspect-ratio first-
stage rotor blading},
institution = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},
note        = {NASA-TP-1493, url~:
\url{https://ntrs.nasa.gov/citations/19790018972}, 1979 }}
```

Useful documents

- PDF of the NASA report :

rotor68.pdf

- CSV file of the blade geometry :

rotor68_original.csv

Geometry

The geometry of rotor 68 is described in the original NASA report by the following tables. The length are in centimeters and the angles in degrees.

TABLE III. - Continued. BLADE GEOMETRY

(c) Second-stage rotor

	PERCENT	RADII		BLADE ANGLES			DELTA	CONE
RP	SPAN	RI	RO	KIC	KTC	KOC	INC	ANGLE
TIP	0.	24.127	23.719	62.87	58.21	54.40	2.58	-8.877
1	5.	23.566	23.223	61.97	57.73	54.16	2.51	-7.289
2	10.	23.051	22.767	61.15	57.13	53.69	2.50	-5.915
3	20.	22.002	21.814	59.49	55.28	51.76	2.67	-3.720
4	30.	20.957	20.856	57.73	53.15	49.27	3.05	-1.889
5	40.	19.917	19.908	55.95	50.84	46.04	3.55	-.148
6	50.	18.878	18.968	54.22	48.39	41.93	4.12	1.506
7	60.	17.832	18.039	52.62	45.81	36.91	4.69	3.251
8	70.	16.769	17.123	51.29	43.21	30.77	5.17	5.240
9	80.	15.685	16.230	50.59	40.72	22.89	5.45	7.593
10	90.	14.558	15.366	51.20	38.64	12.36	5.40	10.614
11	95.	13.967	14.945	52.30	37.93	5.83	5.20	12.490
HUB	100.	13.292	14.453	53.75	37.20	-2.08	4.93	14.340

	BLADE THICKNESSES			AXIAL DIMENSIONS			
RP	TI	TM	TO	ZI	ZMC	ZTC	ZO
TIP	.060	.173	.060	24.192	25.427	25.871	26.811
1	.065	.175	.065	24.162	25.432	25.836	26.840
2	.069	.178	.069	24.132	25.436	25.801	26.871
3	.078	.195	.079	24.064	25.441	25.717	26.955
4	.088	.221	.089	23.986	25.442	25.612	27.046
5	.097	.252	.099	23.903	25.441	25.489	27.147
6	.106	.287	.109	23.819	25.439	25.352	27.258
7	.115	.322	.119	23.731	25.435	25.201	27.379
8	.125	.356	.128	23.639	25.425	25.033	27.503
9	.135	.385	.138	23.547	25.412	24.858	27.634
10	.146	.406	.147	23.458	25.395	24.679	27.768
11	.152	.413	.152	23.414	25.381	24.587	27.831
HUB	.159	.419	.159	23.364	25.364	24.482	27.905

Aerodynamic design

	unit	values
pressure ratio	[-]	1.54
mass flow	[kg/s]	33.248
tip speed	[m/s]	427
tip solidity	[-]	1.292
aspect ratio	[-]	1.89
number of blades	[-]	38
rotative speed	[rad/s]	1680

Material properties

The original material of the rotor 68 is not defined in the NASA report.

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

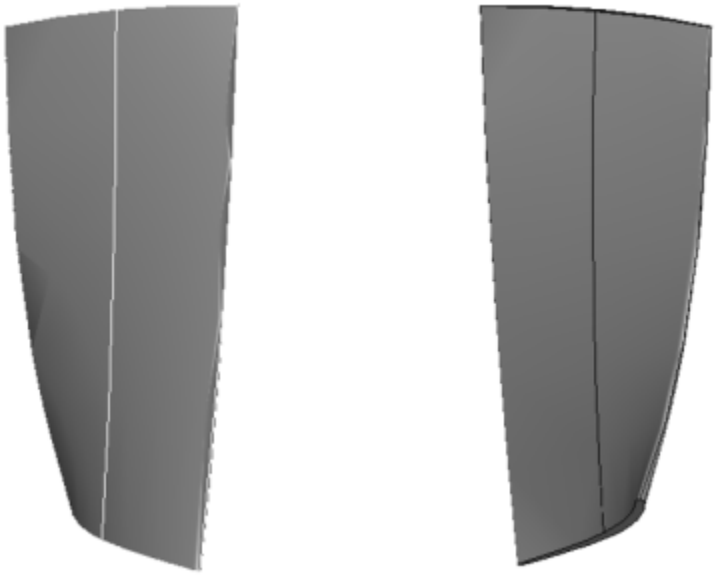
	unité	valeurs
alloy	[-]	Ti-6Al-4V
Young's modulus	[GPa]	108
density	[kg/m3]	4400

	unité	valeurs
Poisson's ratio	[-]	0.34
yield stress	[GPa]	0.824

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

1. (1B): 2274.9 rad/s / 362.1 Hz
2. (2B): 8343.9 rad/s / 1328.0 Hz
3. (1T): 10577.7 rad/s / 1683.5 Hz

CAD



Rotors of the same study

Fichiers téléchargeables
×

Libre accès

lien vers le projet Git

Modèle original

Pour réduire le bruit des soufflantes, une soufflante a deux étages a été construite et testée. Cette soufflante possède un grand taux de compression (2.4) et ses rangées d'aubes sont très espacées. Le rotor 68 est le rotor du second étage de cette soufflante. Cependant, le rendement global de cette soufflante à deux étages était inférieur d'environ 5% au rendement prévu. L'analyse des résultats des essais a montré que le stator du premier étage et le deuxième étage avaient un potentiel de bonnes performances, mais qu'ils étaient entravés principalement par le rotor du premier étage qui était amorti.

Les amortisseurs étaient responsables d'importants gradients de pression totale et d'angle de déviation sur une grande partie de la hauteur des aubes, ce qui a entraîné des déséquilibres dans les rangées d'aubes ultérieures. Pour améliorer les performances du premier étage ainsi que l'appariement des étages, le rotor du premier étage a été reconfiguré. Des aubes à faible allongement d'aspect ont été privilégiées.

- Rapport technique original [(cite:urasek1979design>Reid. «Performance of two-stage fan having low-aspect-ratio first-stage rotor blading » 1979. pdf)]:

```
@TechReport{urasek1979design,
author      = {Urasek, D. C. and Gorrell, W. T. and Cunnan, W. S.},
title       = {Performance of two-stage fan having low-aspect-ratio first-
stage rotor blading},
institution = {NASA Lewis Research Center Cleveland, OH, United States},
note        = {NASA-TP-1493, url~:
\url{https://ntrs.nasa.gov/citations/19790018972}, 1979 }}
```

Documents utiles

- PDF du rapport de la NASA : rotor68.pdf
- Fichier CSV de la géométrie : rotor68_original.csv

Géométrie

La géométrie du rotor 68 est décrite dans le rapport d'origine de la NASA par les tableaux suivants. Les grandeurs sont en centimètres et en degrés.

TABLE III. - Continued. BLADE GEOMETRY

(c) Second-stage rotor

RP	PERCENT SPAN	RADII RI	RD	BLADE ANGLES KIC	KTC	KOC	DELTA INC	CONE ANGLE
TIP	0.	24.127	23.719	62.87	58.21	54.40	2.58	-8.877
1	5.	23.566	23.223	61.97	57.73	54.16	2.51	-7.289
2	10.	23.051	22.767	61.15	57.13	53.69	2.50	-5.915
3	20.	22.002	21.814	59.49	55.28	51.76	2.67	-3.720
4	30.	20.957	20.856	57.73	53.15	49.27	3.05	-1.889
5	40.	19.917	19.908	55.95	50.94	46.04	3.55	-.148
6	50.	18.878	18.968	54.22	48.39	41.93	4.12	1.506
7	60.	17.832	18.039	52.62	45.81	36.91	4.69	3.251
8	70.	16.769	17.123	51.29	43.21	30.77	5.17	5.240
9	80.	15.685	16.230	50.59	40.72	22.89	5.45	7.593
10	90.	14.558	15.366	51.20	38.64	12.36	5.40	10.614
11	95.	13.967	14.945	52.30	37.93	5.83	5.20	12.490
HUB	100.	13.292	14.453	53.75	37.20	-2.08	4.93	14.340

RP	BLADE THICKNESSES TI	TM	TD	AXIAL DIMENSIONS ZI	ZMC	ZTC	ZD
TIP	.060	.173	.060	24.192	25.427	25.871	26.811
1	.065	.175	.065	24.162	25.432	25.836	26.840
2	.069	.178	.069	24.132	25.436	25.801	26.871
3	.078	.195	.079	24.064	25.441	25.717	26.955
4	.088	.221	.089	23.986	25.442	25.612	27.046
5	.097	.252	.099	23.903	25.441	25.489	27.147
6	.106	.287	.109	23.819	25.439	25.352	27.258
7	.115	.322	.119	23.731	25.435	25.201	27.379
8	.125	.356	.128	23.639	25.425	25.033	27.503
9	.135	.385	.138	23.547	25.412	24.858	27.634
10	.146	.406	.147	23.458	25.395	24.679	27.768
11	.152	.413	.152	23.414	25.381	24.587	27.831
HUB	.159	.419	.159	23.364	25.364	24.482	27.905

Caractéristiques aérodynamiques

	unités	valeurs
taux de compression	[-]	1,54
débit massique	[kg/s]	33,248
vitesse en tête	[m/s]	427
solidité en tête	[-]	1,292
allongement	[-]	1,89
nombre d'aubes	[-]	38
vitesse de rotation	[rad/s]	1680

Propriétés matériau

Le matériau original du rotor 68 n'est pas défini dans le rapport de la NASA.

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

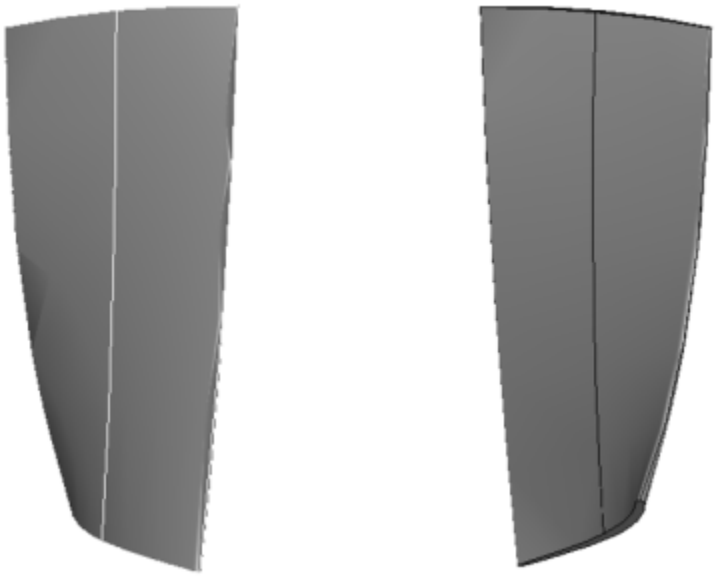
	unité	valeurs
alliage	[-]	Ti-6Al-4v
module d'Young	[GPa]	108
masse volumique	[kg/m3]	4400
coefficient de Poisson	[-]	0,34
limite élastique	[GPa]	0,824

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

1. (1B): 2274,9 rad/s / 362,1 Hz

2. (2B): 8343,9 rad/s / 1328,0 Hz
3. (1T): 10577,7 rad/s / 1683,5 Hz

CAO



Document issu de la page wiki:
https://wiki.lava.polymtl.ca/public/modeles/rotor_68/accueil?rev=1663351297

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