

Analiza flutteru stateczniki do TWR2 iteracja 1

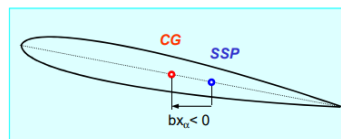
autor: Stanisław Hajduk

29.11.2023

1 Teoria

Z regoły Pinesa wynika, że jeżeli dla każdego przekroju poprzecznego mierząc od krawędzi natarcia środek mas CG występuje przed środkiem sił poprzecznych SSP to do flutteru nie dojdzie.

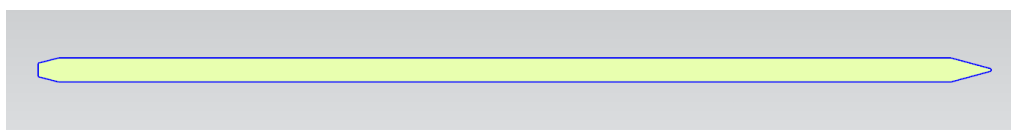
Flutter nie wystąpi, jeżeli środek masy CG leży **przed** środkiem sił poprzecznych SSP,
 $x_\alpha < 0$



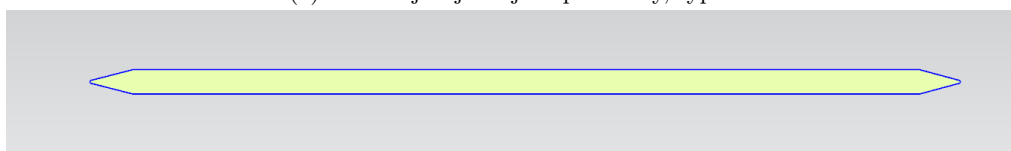
Rysunek 1: Reguła Pinesa

2 Wprowadzenie

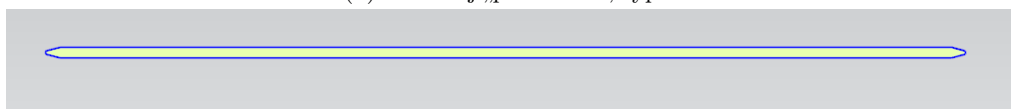
Flutter był sprawdzany dla pierwszej iteracji statecznika do rakiety TWR2 czyli statecznika z rakiety TWR1. Analizą została objęta część nie zawierająca mocowania do rakiety. Ogólnie, przekroje można było podzielić na 3 typy:



(a) Przekrój najbliższy od podstawy, typ: 1



(b) Przekrój „po środku”, typ: 2

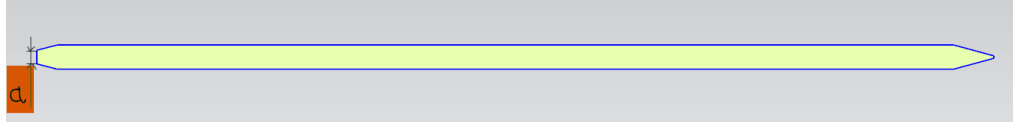


(c) Przekrój najdalej od podstawy, typ: 3

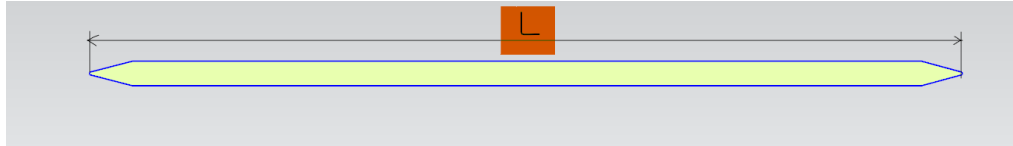
Rysunek 2: Analizowane typy przekrojów

Dla każdego przekroju przyjęto konwencję, że oś x zaczyna się na krawędzi natarcia i jest zgodna z kierunkiem przepływu powietrza.

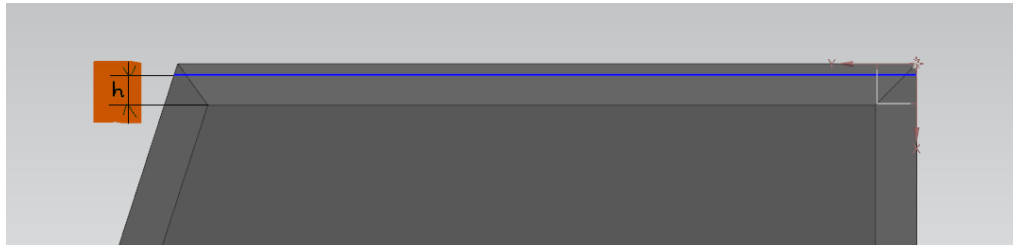
(podejrzewam, że dało by się gdzieś to wykonać łatwiej). Dla każdego typu przekroju pobrano po kilka CG i SSP dla różnych wartości parametrów. Parametry to a , l , h odpowiednio dla typów przekrojów 1, 2, 3.



(a) Zmienny parametr dla przekroju typu: 1



(b) Zmienny parametr dla przekroju typu: 2



(c) Zmienny parametr dla przekroju typu: 3

Rysunek 5: Parametry dla przekrojów

W przypadku przekrojów typu 3, zmiany grubości i długości zostały wyrażone jako funkcje h . Wyniki przedstawiono w tabelach:

a [mm]	CM_x [mm]	SH_x [mm]	zapas [mm]
3	78.624	77.894	-0.73
2.5	78.776	78.22	-0.556
2	78.988	78.62	-0.368
1.5	79.261	79.066	-0.195
1	79.595	79.54	-0.055
0.5	79.991	80.026	0.035

Tabela 1: Wyniki dla przekrojów typu 1

L [mm]	CM_x [mm]	SH_x [mm]	zapas [mm]
150	75.077	75.124	0.047
140	70.077	70.124	0.047
130	65.077	65.124	0.047
126	63.077	63.124	0.047
123	61.577	61.624	0.047
121.87	61.013	61.06	0.047

Tabela 2: Wyniki dla przekrojów typu 2

h [mm]	L [mm]	w [mm]	C_x [mm]	SH_x [mm]	zapas [mm]
0	121.874	4	61.014	61.063	0.049
1	121.549	3.464	60.839	60.881	0.042
2	121.224	2.928	60.664	60.699	0.035
3	120.899	2.392	60.49	60.518	0.028
4	120.574	1.856	60.315	60.336	0.021
5	120.249	1.321	60.14	60.154	0.014
6	119.924	0.785	59.967	59.972	0.005
6.4	119.795	0.57	59.898	59.9	0.002

Tabela 3: Wyniki dla przekrojów typu 3

4 Uwagi i wnioski

4.1 Potencjalny wpływ redukcji

W analizie nie uwzględniono zmiany kierunku przepływu powietrza spowodowanego przez redukcję. Jeżeli środki mas i sił poprzecznych należy sprawdzać dla przekrojów równoległych do lokalnego kierunku przepływu to wpływ redukcji jest istotny. Zmiana kierunku przepływu tak naprawdę dotyczy przekroju typu 2 powodując zmiany „efektywnych” kątów fazowych (ważne) i wydłużenie przekroju (na bazie nabytego doświadczenia, nie ważne). Dla przykładu, w przypadku zmiany kierunku o 18° można zauważyć, że przekrój typu 2 tak naprawdę ulega odwróceniu (i wydłużeniu), przez co SSP występuje przed CM, co oznacza, że flutter może wystąpić.

4.2 Wnioski

- Flutter występuje dla przekrojów typu 1
- Należy rozważyć czy uwzględniać wpływ redukcji
- Dla rodziny kształtów typu 2,3 jeżeli $\alpha < \beta$ to z istotnym prawdopodobieństwem reguła Pinesa jest spełniona (sprawdzone też dla trochę innych przypadków kątów)
- Dlatego, że przekroje zbliżone są do dwuosiowo symetrycznych figur (dla typu 2 tylko niecałe 2° różnicy) to CG i SSP są bardzo blisko siebie, dla przekrojów typu 2 odległość wynosi 0.05 mm.