

Estruturas Aeroespaciais I – 10362

2020/2021

Trabalho de Estudo

Dimensionamento da caixa de torção de uma asa

1. OBJETIVO

Dimensionar a estrutura da caixa de torção de uma asa sujeita a restrições de resistência e de rigidez. Escrever um relatório.

2. DESCRIÇÃO

É necessário dimensionar a caixa de torção da asa de uma aeronave ultraleve com uma massa máxima de descolagem de $m = 472,5$ kg e fatores de carga limite de $n = +4/-2$.

A representação geométrica simplificada e a definição dos parâmetros da caixa de torção da asa estão mostradas na Figura 1. A caixa de torção da asa tem uma largura $0,3c$ constante, uma altura h constante e uma envergadura b .

A estrutura da caixa de torção da asa é constituída por uma secção fechada de paredes finas unicelular. As cascas da caixa de torção têm uma espessura t_c e as almas das longarinas têm uma espessura t_a . As áreas da secção de cada mesa da longarina são A_1 em cima e A_2 em baixo. A raiz da asa encontra-se encastrada enquanto a sua ponta está livre. Pode ser usado um de dois materiais diferentes no fabrico da caixa de torção, as ligas de alumínio 6061-T6 ou 2024-T3, sendo ambos os materiais isotrópicos e estando as suas propriedades indicadas na Tabela 1. As espessuras disponíveis estão na Tabela 2.

O carregamento a aplicar na asa é uma carga vertical distribuída uniformemente, w_L , ao longo da envergadura correspondente à sustentação da asa e um momento torsor distribuído uniformemente, w_T , ao longo da envergadura. Este sistema de cargas distribuídas está aplicado a uma distância $0,05c$ à frente da alma da longarina no seu eixo de simetria horizontal.

O coeficiente de sustentação máximo da asa é $C_{Lmax} = 1,66$, o coeficiente de sustentação é $C_L = 0,011\pi^2 b(\alpha+4)/(b+2c)$, onde α é o ângulo de ataque, o coeficiente de momento de arfagem da asa é $C_M = -0,1$ e a velocidade máxima de projeto da aeronave é $V_D = 86$ m/s.

Pretende-se o seguinte:

- Determinar o diagrama $V-n$ de manobra usando a norma CS-VLA.
- Implementar um método de cálculo que permita obter as tensões diretas e de corte nas cascas e nas mesas da secção da Figura 1, para o carregamento dado e para valores

- arbitrários de t_c , t_a , A_1 e A_2 . Nesta implementação pode idealizar-se as mesas mas não as cascas.
- Determinar os valores de t_c , t_a , A_1 e A_2 que minimizam a massa da estrutura, tendo em conta os esforços aplicados na secção da raiz da asa, os dados das Tabelas 1, 2 e 3 e garantindo que a deflexão máxima na ponta não excede $0,1b$ e que a torção máxima na ponta não excede 2° .
 - Analisar e comentar os resultados.
 - Escrever um relatório.

3. RELATÓRIO

Cada grupo de 2 alunos (cada grupo usando dados diferentes valores da Tabela 3) deve apresentar a metodologia e os resultados das suas análises num relatório escrito, **com um máximo de 10 páginas**. Nele deverá ser explicado com o detalhe adequado todos os passos associados à resolução do problema, bem como os resultados finais, onde deverá constar especificamente os valores de t_c , t_a , A_1 e A_2 , a flecha máxima, a torção da ponta e a variação do campo de tensões no componente, e uma análise crítica dos mesmos onde deverão ser propostas alterações da estrutura para melhorar a eficiência estrutural.

A data limite para entrega do trabalho é **8 de janeiro de 2021**. O relatório deverá ser enviado via e-mail **em formato pdf**, para o endereço pgamboa@ubi.pt.

4. DADOS

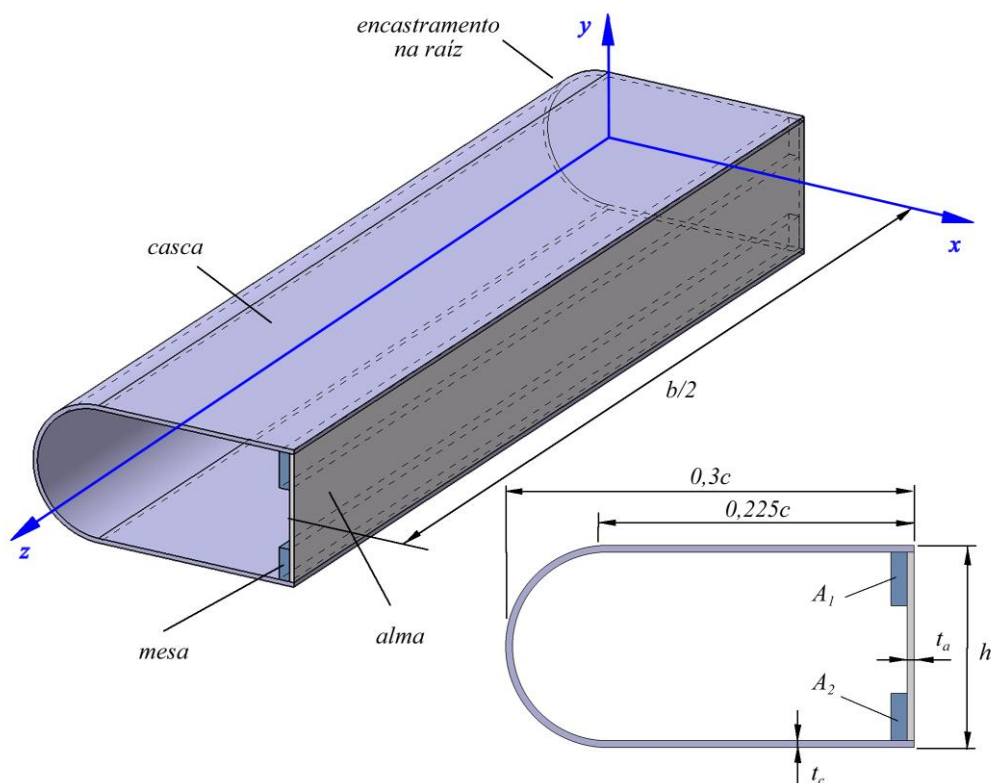


Figura 1 – Geometria da asa e parâmetros.

Tabela 1 – Propriedades dos materiais.

Propriedade	parâmetro	unidade	6061-T6	2024-T3
Massa volúmica	ρ	kg/m ³	2700	2780
Módulo elástico longitudinal	E	GPa	68,9	73,1
Coefficiente de Poisson	ν	-	0,33	0,33
Tensão de cendência à tração	σ_{yt}	MPa	276	345
Resistência à tração	σ_t	MPa	310	483
Resistência à compressão	σ_c	MPa	297	462
Resistência ao corte	τ	MPa	207	283

Tabela 2 – Espessuras disponíveis (em mm).

0,122 ; 0,254 ; 0,417 ; 0,61 ; 0,813 ; 1,02 ; 1,22 ; 1,42 ; 1,63 ; 1,83 ; 2,03 ; 2,34 ; 2,95 ; 4,06 ; 5,38 ; 6,4 ; 8,23 ; 10,16 ; 12,7
--

Tabela 3 – Especificações da asa em função do número de grupo.

Grupo	b , m	c , m	h , m
$i = 1,30$	$11,33-0,098 \times (i-1)$	$0,75+0,009 \times (i-1)$	$0,15c$

Tabela 4 – Grupos.

Grupo	Aluno 1	Aluno 2
1	Sonia Fernandez - 45510	Pablo Bernejo - 45537
2	António Abreu - 41166	José Ascensão - 41886
3	Samuel Ferreira - 41369	Nuno Ferreira - 42471
4	João Cristóvão - 41136	Gonçalo Silva - 41198
5	Guilherme Quaresma - 41201	Beatriz Fernandes - 41591
6	Pedro Gouveia - 41241	Adriana Pinto - 41794
7	Rodrigo Filipe - 41106	Beatriz Santos - 41863
8	Teresa Almeida - 41462	Ana Domingues - 42436
9	Nuno Santos - 39835	António Duarte - 41977
10	Ana Nogueira - 41457	Luís Diogo - 42437
11	Tiago Rodrigues - 41278	Afonso Fonseca - 41875
12	Clara Dias - 41430	Diogo Santos - 41458
13	Paulo Luís - 42138	Marco Silva - 42375
14	Afonso Botelho - 41669	Raquel Coutinho - 41821
15	Marco Bessa - 41100	Ricardo Marques - 41123
16	José Macedo - 42335	
17	Carlos Gomes - 40718	Diogo Domingos - 41843
18	Rita Pereira - 41137	Guilherme Pangas - 41176
19	Miguel Martins - 41238	João Miranda - 41937
20	Felippe Silva - 40609	Marco Nóbrega - 41906
21	Bruno Rocha - 40726	Edson Varela - 42247
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		