Nome: Alessandro Melo de Oliveira

Nº USP: 10788662

Exercício 3 – CG

Este exercício pede a determinação do diagrama de peso total x posição do CG de uma aeronave. Como a relação entre os dois é interdependente, é possível analisar a dependência entre ambos a partir de um gráfico onde é mostrado a variação longitudinal do CG (a variação vertical é muito pequena) em relação ao peso total do avião em diferentes condições.

Para a construção do gráfico, consideramos diferentes condições de voo que afetam o peso da aeronave. Em geral, os pesos se dividem em dois grandes grupos: peso vazio (fuselagem, motores, etc) e carga útil (passageiros, bagagens, combustível, etc).

Para o cálculo do CG em qualquer condição, se utiliza a relação normal para o cálculo do centro de massa:

O procedimento para a construção do diagrama é:

1 – Determinar o peso mínimo de operação levando em conta fatores como o peso vazio, combustível mínimo e o piloto. Calcular o CG nessa condição.

2 – Determinar as posições de CG oriundas da adição de novos componentes, somando com o peso vazio do item 1. Neste caso, para se obter uma continuidade do diagrama, se começa adicionando os fatores começando com o item mais à frente da aeronave, e em seguida adicionando o peso do próximo item seguinte. Somado todos os componentes relevantes para uma condição, calcula-se o CG nessa condição.

3 – Para a parte posterior do diagrama, adiciona-se itens mais a ré da aeronave, seguindo pela adição de itens mais próximos a frente, seguindo em direção ao nariz da aeronave, até que o peso total fique igual ao peso máximo. Somado todos os componentes relevantes para uma condição, calcula-se o CG nessa condição, semelhante ao item 2.

Um exemplo de diagrama é dado abaixo, onde a tabela 1 exemplifica o procedimento feito, seguindo o roteiro acima:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nº | Descrição do peso | W (N) | x (m) | W.x (N.m) | Posição do CG | |
| x (m) | % CMA |
| 1 | Peso Vazio | 2514,100 | 1,708 | 4294,083 |  |  |
| 2 | Combustível mínimo (25,9 L) | 166,900 | 2,413 | 402,730 |  |  |
| 3 | Óleo (3,8 L) | 35,600 | 0,589 | 20,968 |  |  |
| 4 | Piloto (leve) | 445,000 | 1,683 | 748,935 |  |  |
| 5 | Peso mínimo de operação | 3161,600 |  | 5466,716 | 1,729 | 17,5 |
| 6 | Co-piloto | 311,500 | 1,683 | 524,255 |  |  |
| 7 | Peso Parcial (5 + 6) | 3473,100 |  | 5990,970 | 1,725 | 17,2 |
| 8 | Passageiro | 756,500 | 1,683 | 1273,190 |  |  |
| 9 | Peso parcial (7 + 8) | 4229,600 |  | 7264,160 | 1,717 | 16,6 |
| 10 | Bagagem | 356,000 | 2,210 | 786,760 |  |  |
| 11 | Peso Parcial (9 + 10) | 4585,600 |  | 8050,920 | 1,756 | 19,6 |
| 12 | Combustível (12,3 L) | 86,800 | 2,413 | 209,448 |  |  |
| 13 | Peso Total | 4672,400 |  | 8260,368 | 1,768 | 20,5 |
| 14 | Combustível | 313,700 | 2,413 | 756,958 |  |  |
| 15 | Peso Parcial (5 + 14) | 3475,300 |  | 6223,674 | 1,791 | 22,3 |
| 16 | Bagagem | 356,000 | 2,210 | 786,760 |  |  |
| 17 | Peso Parcial (15+16) | 3831,300 |  | 7010,434 | 1,830 | 25,3 |
| 18 | Co-Piloto | 311,500 | 1,683 | 524,255 |  |  |
| 19 | Peso Parcial (17 + 18) | 4142,800 |  | 7534,689 | 1,819 | 24,5 |
| 20 | Passageiro | 529,600 | 1,683 | 891,317 |  |  |
| 21 | Peso Total | 4672,400 |  | 8426,005 | 1,803 | 23,3 |

Tendo calculado a posição do CG para cada condição de interesse, cria-se o gráfico de peso total x posição do CG, seguindo a ordem da tabela, se modo a se ter uma curva contínua, conforme gráfico:



Afim de se ter um melhor dimensionamento da posição do CG, é possível ainda calcular sua porcentagem em relação a corda média da aeronave, conforme mostrado na última coluna da tabela 1, onde foi performado o seguinte calculo

,

Onde X\_cam = 1.502 m e Cam = 1.295 m.