

# 1. Ligações aparafusadas

## 1.1 Parafusos de movimento

**1.1.1** A Figura 1.1 representa um grampo de aperto. O parafuso é em aço DIN St-60. O parafuso tem rosca trapezoidal de uma entrada, segundo a norma DIN 103. O esforço máximo exercido na alavanca ( $b = 300\text{mm}$ ) é de 25 kg. Considerando que o coeficiente de segurança é 2, o coeficiente de atrito entre o parafuso e a porca é 0,1,  $L = 250\text{mm}$  e  $E = 210\text{GPa}$  determine:

- A dimensão do parafuso.
- A força axial exercida no parafuso e verifique o parafuso à instabilidade elástica.
- A altura da rosca sabendo que a pressão superficial admissível é  $20\text{ N/mm}^2$ .
- Verifique se existe auto retenção.

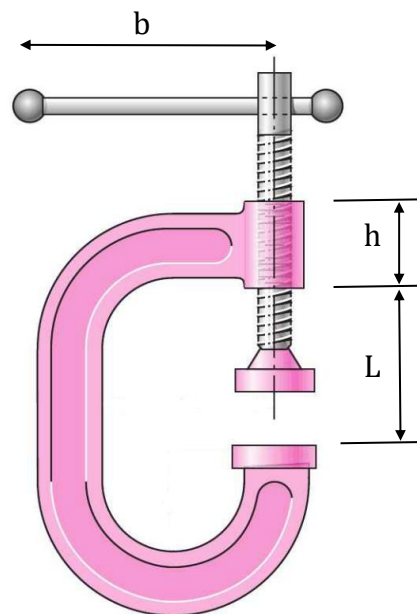


Figura 1.1

**1.1.2** Encontre a potência requerida para mover um parafuso de 40 mm tendo roscas quadradas duplas, com um passo de 6 mm. A porca deve mover uma carga de  $F = 10\text{ kN}$  a uma velocidade de 48 mm/s. Os coeficientes friccionais são de 0,10 para as roscas e 0,15 para o colar. O diâmetro friccional do colar é de 60 mm.

**1.1.3** Um parafuso de potência de uma só rosca quadrada tem uma potência de entrada de 3 kW, a uma velocidade de 1 rev/s. O parafuso tem um diâmetro de 36 mm e um passo de 6 mm. Os coeficientes friccionais são de 0,14 para as roscas e 0,09 para o colar, com um raio de fricção do colar de 45 mm. Encontre a carga axial resistente

## 1.2 Parafusos com pré-carga

**1.2.1** Na Figura 1.2 há uma ligação entre a tampa e o corpo de um reservatório sob pressão cilíndrica é feita por  $N$  parafusos M16x2 de classe 8.8 ( $E = 207GPa$ ) com pré-tensão, como é mostrado na Figura 1.2. A flange é constituída por duas chapas de ferro fundido BS 180 ( $E = 79GPa$ ) com 20 mm de espessura cada. A carga de separação a suportar pelos parafusos é de 160 kN.

- Determinar as constantes de rigidez do parafuso e das flanges e a constante  $C$ .
- Calcular o número de parafusos a usar se o coeficiente de segurança for 2 e considerando a ligação não permanente. Qual a carga de pré-tensão?

**1.2.2** A Figura 1.3 ilustra uma tampa ligada ao topo de um cilindro por um conjunto de 10 M12 e classe 8.8 ( $E = 207GPa$ ) com pré-tensão, considera a ligação permanente. No interior do cilindro é usado um gás a uma pressão estática de 6MPa. Determine o fator de segurança da ligação. Dados:  $A = \varnothing 100mm$  e  $D=E=20mm$ , o modulo de elasticidade da tampa é igual o modulo de elasticidade do cilindro,  $E=100GPa$ .

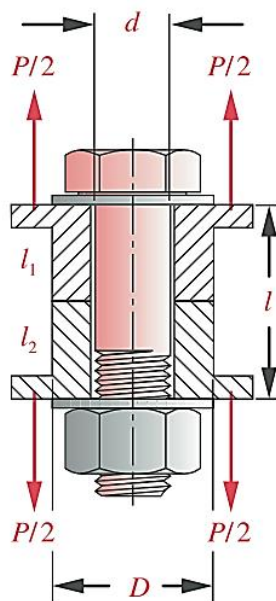


Figura 1.2

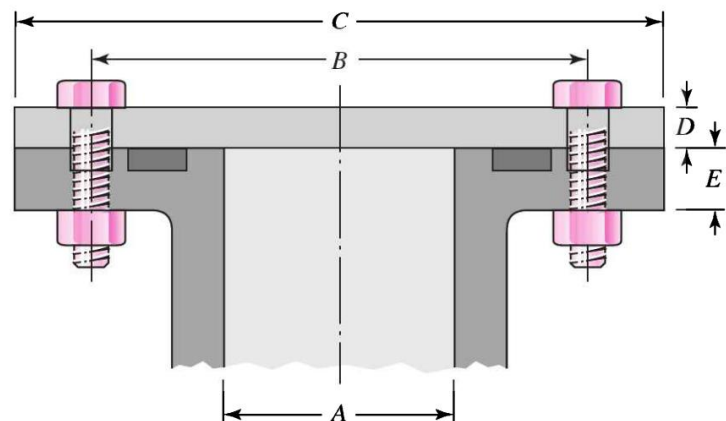


Figura 1.3

### 1.3 Parafusos carregados excentricamente

**1.3.1** Considere a placa de aço da Figura 1.4. A placa encontra-se encastrada no pilar por meio de 3 parafusos M12x1.75 e está sujeita a uma carga exterior de 12 kN, determine.

- A) A carga resultante em cada parafuso;
- B) A tensão de corte máxima nos parafusos.

**1.3.2** A Figura 1.5 mostra uma placa aparafusada a um pilar através de 5 parafusos M16x1.5. Sabendo que o conjunto sofre uma carga  $F_1 = 6kN$  e uma carga  $F_2 = 3kN$ , determine:

- A) A carga resultante em cada parafuso;
- B) A tensão de corte máxima nos parafusos.

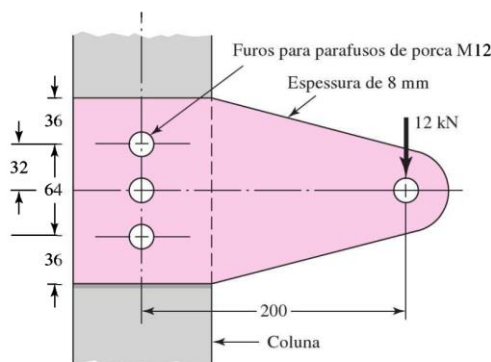


Figura 1.4

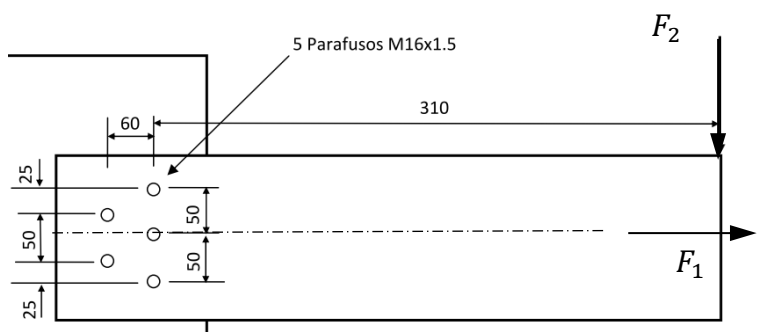


Figura 1.5

**1.3.3** A Figura 1.6 mostra uma placa aparafusada numa das extremidade por 5 parafusos iguais. Na outra extremidade estão a atuar uma carga  $F_1 = 500kN$  e uma carga  $F_2 = 500kN$ , todas as medidas então em metros, determine.

- A). A carga resultante em cada parafuso;
- B). Calcule o diâmetro dos parafusos sabendo que são de classe métrica 4.6.

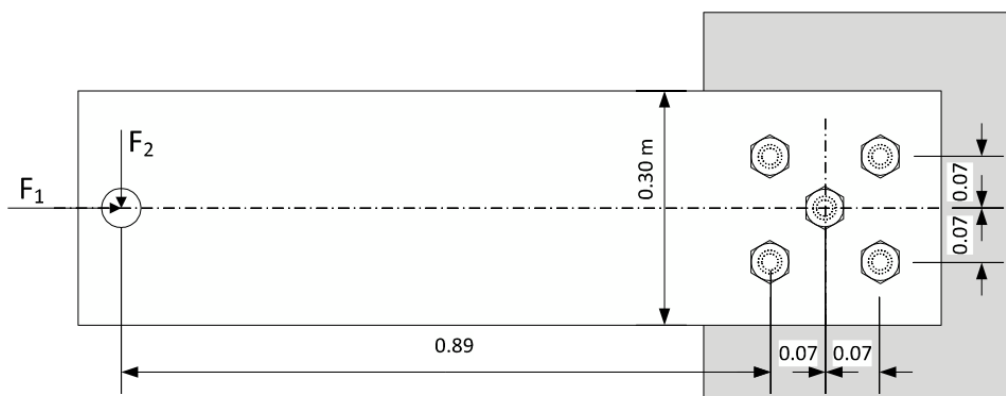


Figura 1.6

- 1.3.4** Considere a ligação aparafusada da Figura 1.7 constituída por quatro parafusos iguais.
- Represente graficamente todas as forças que actuam em cada parafuso.
  - Determine a carga resultante em cada parafuso.
  - Escolha os parafusos de rosca métrica classe 8.8 para a ligação sabendo que o coeficiente de segurança é 2.

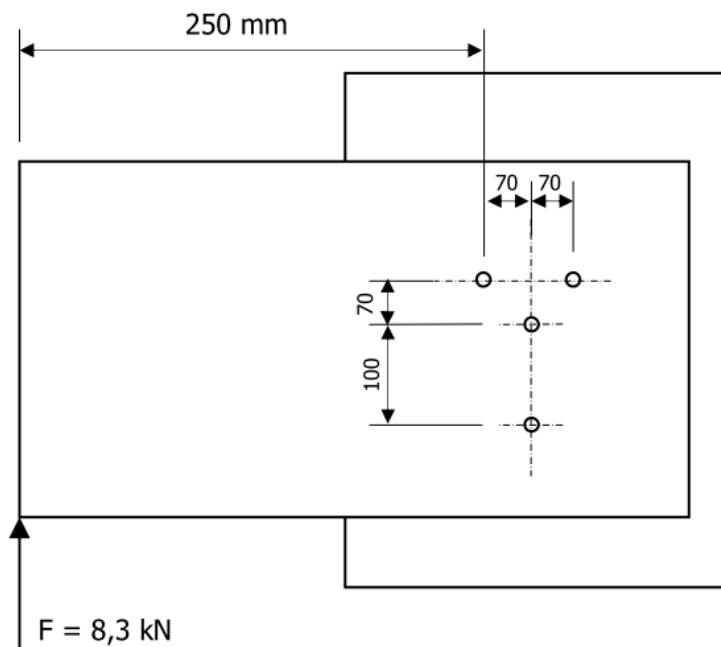


Figura 1.7