

Exercices semaine 4 – énoncé

Exercice 1

On considère un assemblage mécanique boulonné au moyen de vis à tête hexagonale ISO 4014 de diamètre M4 et de classe de qualité 12.9, serrées « au couple » avec un moment de serrage de $M_S = 5 \text{ Nm}$.

1. Les vis sont serrées après avoir été assemblées « à sec », c'est-à-dire sans utiliser de lubrifiant. Calculer la contrainte équivalente de Von Mises dans la vis après serrage, en considérant un coefficient de frottement dynamique entre les vis et leurs pièces d'interface de $\mu_A = \mu_F = 0,15$.
2. Pour une même valeur de contrainte équivalente de Von Mises que celle calculée dans le cas ci-dessus, quelles auraient été les valeurs de la force de précontrainte et du moment de serrage à appliquer sur les vis si celles-ci avaient été graissées au montage ? NB : on considérera dans ce cas $\mu_A = \mu_F = 0,10$.

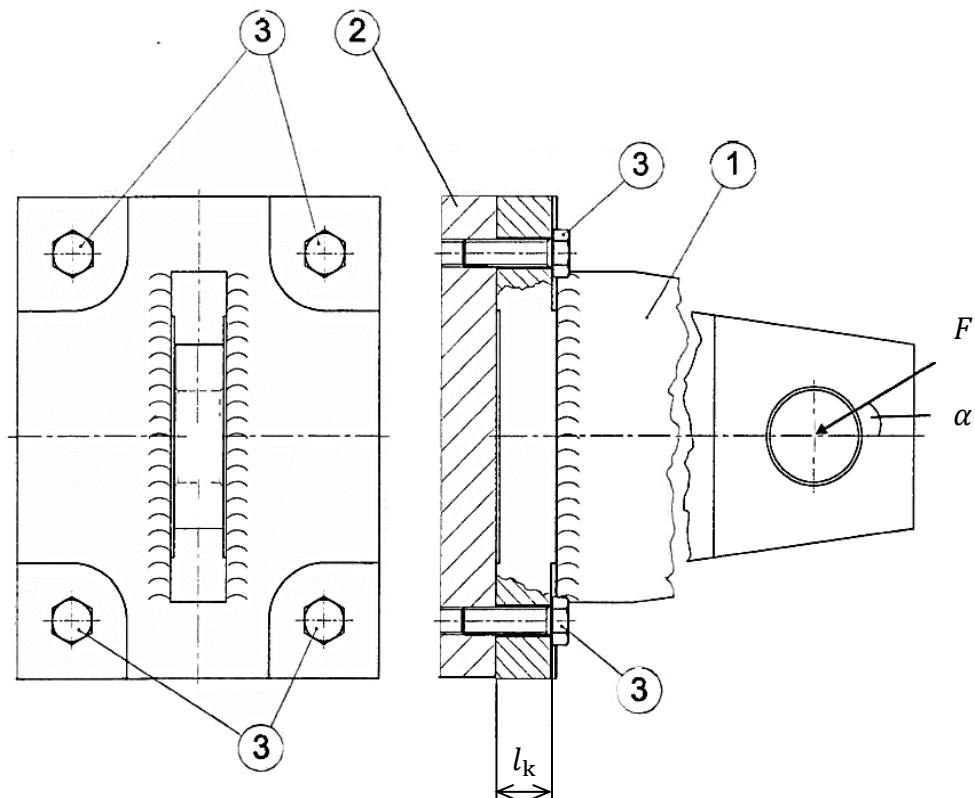
En déduire, en pourcentages, le gain sur la force de précontrainte obtenue et la réduction sur le moment de serrage à appliquer dans le cas des vis graissées en comparaison du cas de l'assemblage « à sec ». NB : on prendra comme valeurs de référence, pour le calcul des pourcentages, les valeurs calculées « à sec ». Qu'en concluez-vous ?

3. En considérant les résultats obtenus dans les questions 1 et 2, et en supposant que le coefficient de frottement statique entre les pièces mécaniques serrées par le boulonnage est d'environ 0,2 si les pièces sont en contact « sec » et d'environ 0,12 si les pièces sont en contact graissé, vous paraît-il opportun d'appliquer de la graisse sur les interfaces de contact entre les pièces mécaniques avant boulonnage, sachant qu'en fonctionnement elles sont susceptibles d'être soumises à des efforts extérieurs transverses ?

Exercice 2

On considère le crochet vissé ci-dessous que l'on souhaite fixer à un support avec 4 vis M16 identiques. La transmission de l'effort entre le support et le crochet doit se faire exclusivement par frottement statique (pas de glissement). Le crochet est soumis à une force extérieure F de direction telle qu'indiquée sur le schéma ci-après.

Hypothèse : On supposera dans cet exercice que la part d'effort normal, respectivement d'effort tangentiel est reprise à part égale par chaque boulonnage.



On connaît les variables suivantes :

• Force extérieure	$F = 18 \text{ kN}$
• Angle de la force	$\alpha = 30^\circ$
• Epaisseur de la plaque de fixation	$l_k = 30 \text{ mm}$
• Tassement	$f_T = 9,5 \mu\text{m}$
• Diamètre d'appui de la tête de vis	$d_w = 22 \text{ mm}$
• Module de Young de la vis, du crochet, et du support	$E = 210 \text{ GPa}$
• Rigidité de la plaque 1 (par vis)	$k_B = 3 \cdot 10^6 \text{ N/mm}$
• Facteur d'application de charge	$n = 0,7$
• Coefficient de frottement statique crochet-support	$\mu_{0C} = 0,11$
• Coef. de frott. dyn. apparent au niveau du filetage	$\mu' = 0,17$
• Coef. de frott. dyn. d'appui sous la tête de vis	$\mu_A = 0,13$

Questions :

1. Calculer la précontrainte minimale $(F_0)_{\min}$ nécessaire par vis pour assurer la transmission de l'effort entre le crochet et le support avec un coefficient de sécurité contre le glissement $S_G = 1,95$.
2. Calculer la perte de précontrainte par le tassement ΔF_{0T} et en déduire la valeur de la précontrainte minimale à appliquer lors du montage initial en prenant en compte la perte par tassement.
3. Déterminer le couple de serrage M_S correspondant à la force de précontrainte minimale précédemment calculée.