TP

Modélisation des liaisons

WINCH à deux vitesses n°16



**Compte-rendu :**

**Le compte-rendu est à effectuer sur une feuille double.**

Vous rendrez **en fin de séance** un compte-rendu par binôme.

Pensez à mentionner :

* les noms et prénoms de chaque membre du binôme,
* votre classe et groupe (SI1, SI2 ou SI3),
* la date du jour,
* en titre le nom du TP : « Etude technologique et cinématique du Winch n°16».

Un compte-rendu n’est pas un Devoir surveillé, il doit pouvoir se comprendre sans avoir connaissance de l’énoncé, expliquez rapidement ce que vous faîtes, présentez les résultats, les tableaux de relevés de mesures avec des commentaires si nécessaire.

Si vous avez à tracer une courbe, donnez lui un titre suffisamment clair, pensez à préciser la légende, les échelles, ce à quoi correspondent les axes, etc.

**Contenu du dossier :**

Ce dossier contient :

* L’énoncé du travail à effectuer,
* Un dossier Ressources,
* Un dossier de documents réponses.



**1 – Mise en situation**

Les winchs (anglicisme utilisé dans la marine de plaisance pour le cabestan, ou treuil à axe vertical) sont des équipements qui se trouvent sur les ponts ou les mats de voiliers. Ils font partis de l’accastillage de ces engins. Ils permettent d’agir sur les drisses et les écoutes fixées sur les voiles (ce sont des cordages permettant de hisser, d’étarquer – i.e. tendre – ou de border les voiles).



La pression qui s’exerce sur une voile est due à l’action du vent. Cette dernière peut devenir très importante, ce qui empêche, par exemple, une personne de l’équipage de tendre la voile en tirant directement sur une écoute. Les efforts aérodynamiques dépendent, entre autres, de la surface de la voile et de la vitesse du vent. Il est donc impératif de disposer sur le voilier d’un appareillage spécifique permettant de diminuer la force exercée par l’équipier : c’est le rôle dévolu au winch.

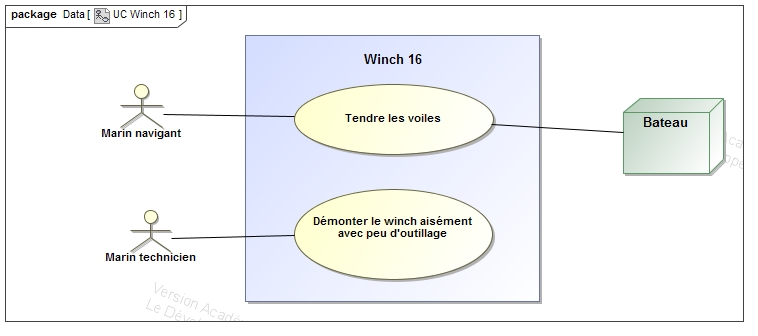




Normalement, un équipier enroule plusieurs fois le cordage autour du winch, puis il actionne une manivelle engagée dans une gorge (carrée ou cannelée) dans un sens ou dans l’autre (winch à deux vitesses) tout en maintenant dans l’autre main l’extrémité libre du cordage. L’effort exercé par cette main est alors notablement réduit. Après réglage de la voile, le cordage est immobilisé soit par un taquet coinceur indépendant du winch, soit par un dispositif installé sur le winch (le self tailer) qui permet de bloquer le brin mou du cordage.

**2- Description fonctionnelle :**

Diagramme de cas d’utilisation :



**Extrait du cahier des charges :**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Exigence | Critère | Niveaux | Flexibilité |
| Id1 | Permettre au marin d’exercer une action mécanique sur une écoute avec une force moindre sur la manivelle. | 700 N pour la voile  50N sur la manivelle | 10 N |
| Id 1.1 Tirer l’écoute sans glissement | 700 N pour la voile  40 N pour le marin |  |
| Id 1.2 Adapter la puissance fournie par le matin au besoin évolutif pendant la manœuvre | Deux rapports de réduction :   * Prise directe, * Rapport > 2. | 1% |
| Id2 | Garantir une liaison encastrement entre le winch et le voilier | Aucune modification sur le voilier |  |
| Id3 | Être en harmonie avec l’ensemble des équipements du bateau | Encombrement minimal,  Fixation sur coque ou mât. |  |
| Id4 | Résister au milieu marin | Aucune corrosion pendant 15 ans |  |
| Id5 | Permettre un démontage rapide et aisé | Avec peu ou pas d’outillage |  |

**3- Manipulation**

Dans un premier temps, la manivelle est démontée.

- Enrouler la corde autour du winch (3 ou 4 tours au moins)

- Manipuler le winch à la manière du marin pour faire remonter le poids

Attention : manipuler délicatement le winch en montée et descente pour éviter les chocs entre la masse et la table ou le sol.

- Essayer les deux sens de rotation de la manivelle. Que constatez-vous ?

**4- Objectif du TP**

Pour être capable d’analyser et modéliser la cinématique des chaines d’énergie d’un système pluritechnologique, un ingénieur doit modéliser les liaisons entre les groupes de solides qui le composent. Cette modélisation permet de valider certaines performances cinématiques attendues pour le système.

A partir du système réel et de la documentation technique fournie dans ce classeur, vous proposerez une modélisation des liaisons avec leurs caractéristiques géométriques (axe, centre, normale pour un plan, etc).

Pour cela, vous utiliserez des outils graphiques de communication suivants (voir dossier ressources):

* Graphe de liaisons.
* Schéma cinématique.

**5 – Etude des pièces constituant le mécanisme**

Remarque : le winch étudié est un modèle 16, vous trouverez dans le dossier ressources un dessin d’ensemble fourni du modèle 16 et une vue éclatée du modèle 30 (assez proche du winch 16).

|  |  |
| --- | --- |
| Attention : | Dans cette partie, on vous demande de démonter partiellement le Winch. Les pièces sont graissées. **Vous les poserez donc sur un papier essui-tout, ceci afin de ne pas graisser la table !**  **🛈 Ne dévissez rien !** On limitera le démontage aux pièces non fixées par visserie. |

Prenez un winch et démontez-le comme indiqué ci-après :

- Démontez l’anneau élastique spécial (sa fonction est l’arrêt en translation du tambour),

- Retirez la bague qui était retenue par l’anneau élastique, vous pouvez alors observer les deux cliquets supérieurs,

- Soulevez le tambour verticalement, le mécanisme interne apparaît.

- Continuez, en faisant bien attention à l’ordre de démontage des pièces. Repérez les différents solides.

Réalisez sur le tableau du document réponses, une nomenclature des pièces en vous aidant de la numérotation fournie par la représentation éclatée en annexe 1. Vous compléterez les colonnes « nombre » et « désignation » (nom de la pièce). Ne complétez pas la colonne « matériau ».

# Désignation des pièces :

Ressort, anneau élastique, clavette, pignon, coussinet, cage à aiguilles, rondelle, axe, roue dentée, tambour, rondelle, axe central, vis F Z M5-12, flasque, corps, cliquet.

***🛈*** *Un flasque est une pièce dont une dimension est faible devant les autres (forme « plate »)*

***🛈*** *Une clavette réalise un arrêt en rotation ou en translation entre deux pièces.*

***🛈*** *Le terme coussinet désigne une bague de frottement (bague de guidage), élément réalisant un guidage en rotation ou translation.*

***🛈*** *Une cage à aiguilles est un roulement sans bagues (les éléments roulants sont des cylindres « fins » appelés aiguilles).*

**6 – Modélisation des liaisons**

6.1 – On distinguera les Classes d’Equivalence Cinématiques (CEC) ci-dessous. Avec le winch démonté (modèle 16), listez les solides compris dans les CEC du tambour et du corps :

CEC A : Axe central 6 (seul dans sa CEC)

CEC B : (Tambour 5, …

CEC C : (Corps 18, ….

CEC D : Pignon 17 (seul dans sa CEC)

CEC E : Roue dentée 10 (seule dans sa CEC)

Les cliquets supérieurs 13sup et inférieurs (13inf), le coussinet de guidage du pignon, la clavette en plastique blanc, les rondelles, les cages à aiguilles sont des composants qui servent à réaliser des liaisons. Nous ne les ferons pas apparaitre sur le graphe de liaisons et le schéma cinématique.

6.2 – Sans tenir compte des cliquets, complétez le graphe de liaisons du document réponses.

***🛈*** *Pour les liaisons obtenues par engrenage, vous noterez simplement « engrenage cylindrique intérieur / extérieur » sur le graphe de structure.*

6.3 – Donnez, pour les deux sens de rotation, les Classes d’Equivalence Cinématique (CEC) par lesquels passe le flux énergétique entre la manivelle et le tambour (la manivelle entraîne quelle pièce, qui entraîne quelle pièce, etc)

6.4 – Sur le document réponses, complétez le schéma cinématique plan du mécanisme, sans représenter les cliquets, en considérant que l’on tourne la manivelle dans le sens positif (sens trigonométrique). On pourra alors modéliser la liaison entre l’axe central et la roue par une liaison glissière.

***🛈*** *Vous commencerez par représenter les points et axes définis sur le plan*

***🛈*** *On rappelle la schématisation d’un engrenage cylindrique extérieur ci-dessous :*

pignon

roue

6.5 – Prise en compte des roues libres à cliquets :

Définissez la fonction des roues libres.

Sur votre copie, effectuez à nouveau le schéma cinématique en représentant les roues libres à cliquets (voir symbole en document réponses).

On placera désormais une liaison pivot glissant entre l’axe central et la roue dentée.

**7 – Etude de la réduction de vitesse**

Dans le cas où le marin tourne la manivelle dans le sens trigonométrique, il y a réduction de vitesse de rotation par l’intermédiaire des deux d’engrenages (extérieur puis intérieur).

Il existe une relation linéaire entre les vitesses de rotation de deux roues d’un engrenage (ω1 et ω2) et leur nombre de dents (Z1 et Z2).

Pour un engrenage cylindrique extérieur :

Déterminez la valeur de la réduction de vitesse du winch étudié.

**8 – Multiplication du couple**

On cherche ici à évaluer la multiplication de l’effort depuis l’effort du marin qui met en rotation la manivelle (couple d’entrée) et l’effort qui met en rotation le tambour (couple de sortie).

A puissance conservée dans les engrenages, on peut considérer que le couple est multiplié par l’inverse du rapport sur les vitesses de rotation.

Cependant, pour ce type d’engrenage, on estime qu’environ 2% de couple se perd par frottement à chaque engrènement. Le rendement de chaque engrènement est alors de 98%.

Donnez la valeur de la multiplication du couple entre le couple au niveau de la manivelle et le couple transmis au tambour.

Précisez les différences qui existent entre le winch modèle 30 (Vue éclaté en dossier ressources) et le winch modèle 16 (Support physique du TP, dessin fourni).