



Travaux pratiques Sciences de l'Ingénieur

TSSI

Support d'étude: Sécateur électronique

Thèmes abordés

R7 : Investigation sur une maquette numérique
E4 : Rendement d'une chaîne d'énergie
E13 : Statique des mécanismes
E17 : Simulation du comportement mécanique d'un système

Données et conditions de l'activité

Systeme réel
Poste informatique équipé des logiciels SolidWorks, Excel et Mécaplan Wips
Fichiers SolidWorks de l'ensemble du sécateur électronique
Schéma Mécaplan Wips de la partie tête de coupe du sécateur
Dossier technique

Acquis préalables

Utilisation de SolidWorks
Utilisation de Mécaplan Wips

Travail demandé

La démarche détaillée se trouve sur les pages 3 et 4 / 7

Remarques

Les élèves devront ajouter une feuille de copie à leur compte-rendu si le document réponse fourni ne leur permet pas de développer et de justifier suffisamment les calculs demandés.

Evaluation de l'activité

Voir fiche d'évaluation page 7 / 7



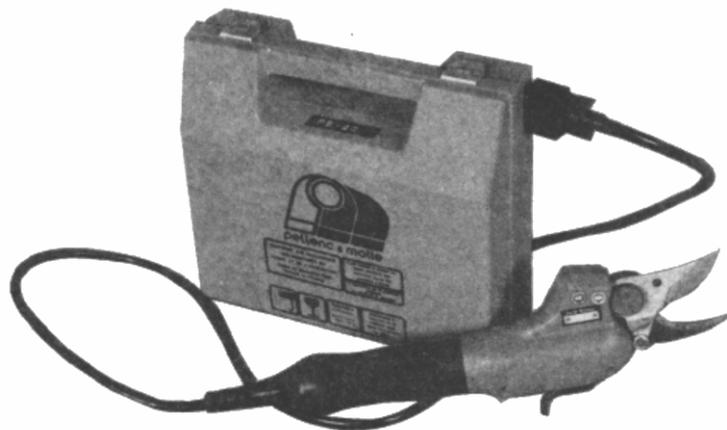
Mise en situation:

La période de taille de la vigne dure 2 mois environ. Les viticulteurs coupent 8 à 10 heures par jour. Ils répètent donc le même geste des millions de fois avec un sécateur.

Les sociétés réalisant du matériel agricole cherchent depuis longtemps un moyen de réduire la fatigue de la main et du bras, tout en laissant au viticulteur la commande de la coupe et sa liberté de mouvement.



La société PELLENC commercialise un sécateur électrique à commande électronique. Ce système se compose d'une valise contenant l'essentiel de la partie de commande (électronique). L'utilisateur porte cette mallette attachée à la ceinture. Un câble permet l'alimentation et le transfert d'informations avec le sécateur.



Dans ce TP, il sera étudié uniquement la partie opérative du sécateur.

Cette dernière est composée d'une lame fixe et d'une lame mobile. Celle-ci est mise en mouvement par deux biellettes. Ces biellettes sont actionnées par un système vis-écrou à billes, la vis étant mise en rotation par un moteur électrique. Un réducteur épicycloïdal placé en sortie de l'arbre moteur permet d'augmenter le couple.



Travail à effectuer

Objectif de l'étude:

On se propose dans cette étude de valider le choix du moteur (Maxon) effectué par le constructeur et de vérifier l'autonomie du sécateur dans les conditions les plus défavorables prévues par le fabricant du sécateur.

Hypothèses de travail:

- Seule la lame mobile coupe, la lame fixe ne sert que d'appui.
- Le bois de la branche coupée est un matériau homogène.
- La branche coupée a une section parfaitement circulaire.
- L'effort de coupe est proportionnel à la longueur de lame mobile en contact avec la branche.
- La résultante de cet effort s'applique au même point de la lame mobile durant tout le cycle de coupe.

Texte du sujet:

1- Définition de la courbe de l'effort variable sur la lame mobile:

Cette étude nécessite l'exploitation de l'ensemble du sécateur électronique modélisé sous SolidWorks, ainsi que du tableur Excel.

1-1 Mise en plan du sécateur pendant la phase de coupe:

- Ouvrir l'assemblage "Ensemble SE" qui se trouve dans le dossier "Sécateur électronique" dans "C:\Sldw".
- Après avoir visualisé le modèle 3D, ouvrir une nouvelle mise en plan sans format (fond de plan).
- Placer sur cette mise en plan une vue de face du sécateur (plan des lames de coupe) sans arêtes cachées. Vérifier qu'elle est bien à l'échelle 1:1 (propriétés de la feuille).
- A l'aide des outils d'esquisse, dessiner un cercle représentant une branche de diamètre 22mm (capacité maximum) en appui sur les lames. **Faites vérifier.**
- Revenir dans l'assemblage et effectuer une répétition de composants de la lame mobile en rotation autour de son axe (pré positionné) par pas de 4° jusqu'à ce qu'elle recouvre la lame fixe (11 positions).
- Revenir dans la mise en plan, et **enregistrez dans le format DXF** sur votre répertoire réseau. Ce format permet de s'affranchir des contraintes dues à la réalisation des pièces et de l'assemblage pour la suite.
- Fermez **sans enregistrer** les fichiers de mise en plan et d'assemblage.

1-2 Détermination de la variation de longueur de branche en contact avec la lame durant la coupe:

- Ouvrez avec *SolidWorks* le fichier DXF précédemment enregistré, valider les choix par défaut.
- Le dessin obtenu est une suite d'entités sans aucun lien entre-elles qu'il est possible de modifier.
- Isoler par découpe  les entités représentant la longueur de la lame mobile en contact avec la branche.
- Ouvrir le logiciel Excel pour enregistrer les valeurs que vous allez mesurer sur le dessin.
- Avec l'outil mesurer, reportez, en commençant et terminant par la valeur 0, les longueurs d'arcs mesurées. Compléter le document réponse feuille 5/7.

1-3 Détermination de la courbe de l'effort de coupe d'une branche de diamètre 22mm:

On admettra pour cette partie, que la dureté de la branche impose un effort de 80N par millimètre de contact.

- Dans Excel, cliquer une cellule à droite d'une longueur mesurée, et sélectionner "*Insertion – Fonction*", choisir "*Produit*" et multiplier la valeur de la cellule de mesure par le chiffre 80. On obtient l'effort.
- Copier ensuite cette cellule dans toutes celles correspondantes aux différentes valeurs de l'effort de coupe.



- Tracer maintenant la courbe de cet effort et imprimez la. **Faites vérifier.**
- 2- Etude des efforts sous Mécaplan Wips:
- Ouvrir le logiciel Mécaplan Wips et charger le fichier "Sécateur coupe" fourni sur votre disquette.
 - Déclarer les différentes pièces et liaisons nécessaires à l'étude.
 - Placer l'effort variable défini précédemment sur la lame mobile, pour cela:
 - Point de contact sur le point de tangence avec la branche.
 - Direction vers le centre de la lame mobile.
 - Définir la courbe avec en abscisse l'angle de rotation en degrés et en ordonnée la valeur de l'effort.
 - Consulter la courbe et comparer avec celle obtenue avec Excel afin de vérifier les données entrées.
 - Placer ensuite l'effort inconnu de traction sur l'écrou.
 - Calculer les paramètres cinématiques nécessaires à l'étude sachant que la lame de coupe effectue la coupe en 0,4s, que le débattement de la lame mobile est de 40° et que l'on désire 10 positions de calcul. Compléter le document réponse feuille 5/7.
 - Simuler le mouvement pour vérifier la cohérence du calcul. **Faites vérifier.**
 - Relever dans les résultats la courbe de l'effort de traction sur l'écrou, noter sur la feuille réponse les valeurs moyenne et maxi. Imprimez cette courbe.
- 3- Calcul des puissances absorbées: Répondre sur la feuille réponse page 5/7.

Nous allons dans cette partie vérifier la cohérence du choix du moteur effectué par le constructeur.

Données: Rendement de la chaîne cinématique (système vis écrou + réducteur) = 0,7.
Rendement énergétique du moteur = 90%.
Vitesse de rotation du moteur en charge = 5630 tours/minute.
Rapport de transmission du réducteur = 0,27.
Pas de la vis à billes = 2 mm.

- Calculer les puissances moyennes et maxi absorbées sur l'écrou par la coupe d'une branche de Ø22mm.
- En déduire la puissance maxi fournie par le moteur.
- Calculer le couple maximum fourni par le moteur.
- Conclure sur le choix du moteur adopté par le constructeur.

4- Vérification de l'autonomie:

Hypothèses – Données:

Durant une journée de travail, on effectue en moyenne 12 coupes à la minute sur des branches de Ø<20mm. Le temps de retour de la lame mobile en position initiale est égal au temps de coupe, soit 0,4s.

On a relevé les courbes de consommation du moteur pendant la coupe d'une branche de Ø19mm, ainsi que pendant le retour de la lame mobile (page 6/7)

Pour prendre en compte le phénomène de vieillissement de la batterie, on considèrera que celle-ci ne peut-être utilisée qu'à 60% de sa capacité.

- En déduire le courant moyen consommé durant le cycle de coupe d'une branche de Ø19mm (coupe+retour).
- Relever sur le dossier technique la capacité de la batterie ainsi que l'autonomie annoncée du sécateur.
- En fonction des hypothèses ci-dessus et éléments fournis (dossier technique, courbes, ...), calculer l'autonomie du sécateur (nombre d'heures de fonctionnement) dans ces conditions (branche Ø19mm).
- Ce résultat est-il conforme aux données du constructeur ?



Longueurs de branche en contact avec la lame mobile:

Angle	0°	4°	8°	12°	16°	20°	24°	28°	32°	36°	40°
Longueur de branche coupée	0										0

Paramètres cinématiques pour le calcul avec Mécaplan Wips:

Détail du calcul de la vitesse:

Liaison d'entrée	Vitesse	Débattement	Incrément

Résultats de l'étude avec Mécaplan Wips:

Effort moyen de traction sur l'écrou: _____

Effort maxi de traction sur l'écrou: _____

Calcul des puissances absorbées:

Vitesse de translation de l'écrou:

Vitesse de l'écrou =

Puissance maxi absorbée par l'écrou: _____

Puissance moyenne absorbée par l'écrou: _____

Puissance maxi fournie par le moteur: _____

Couple maxi fourni par le moteur:

Couple maxi du moteur =

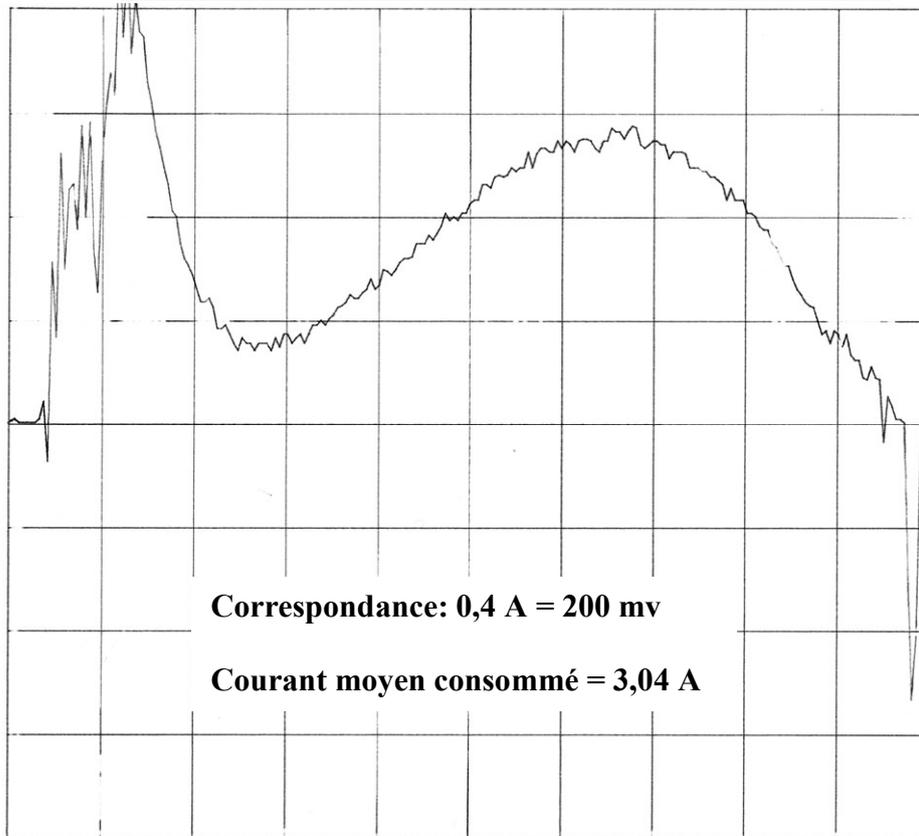
Conclusions justifiées sur le choix du moteur:

Courant moyen consommé durant un cycle de coupe d'une branche de Ø19mm:

Calculs et résultats sur l'autonomie du sécateur:



Relevé pendant la coupe d'une branche de Ø 19 mm



Relevé du retour de lame après coupe d'une branche

