

ÉCOLE POLYTECHNIQUE DE LOUVAIN

LEPL1502 - PROJET P2

Cahier des charges et résultats de recherche documentaire

Membres

Jonas CHANSON

Tim DEFRANNE

Natan GHYOOT

Reza JAVADIAN

Quentin PRIEELS

Groupe

71

28 mars 2021

1 Recherche documentaire

1.1 Fonctionnement générale

Les machines à coudre actuelles utilisent deux bobines de fils différentes pour faire un point de couture. Un premier fil passe par le chas de l'aiguille, qui monte et descend verticalement en passant à travers le tissu. La deuxième bobine est reliée à un crochet rotatif qui se situe en dessous du plan de travail de la machine. Lorsque l'aiguille se trouve à son point le plus bas, après avoir traversé le tissu, le crochet rotatif passe à travers la boucle de fil créée par l'aiguille et enroule le fil de la seconde bobine de sorte à sceller le point de couture. Il y a donc une combinaison d'un mouvement vertical et d'un mouvement circulaire. Ceux-ci doivent également être synchronisés afin que la couture se fasse correctement.

Performances actuelles

En regroupant les différentes informations trouvées dans nos sources, nous trouvons les caractéristiques suivantes pour les machines à coudre *actuelles* :

1. Les machines actuelles ont un rendement de 12 à 15 points par seconde.
2. Actuellement ces machines ont un moteur alimenté à environ 40V, cela nous semble beaucoup pour alimenter notre circuit électrique (et réaliser le mouvement oscillatoire).
3. Les masques en tissus actuels sont principalement confectionnés avec du coton de $90g/m^2$. Nous nous basons donc aussi sur ce type de tissu pour la confection de nos propres masques.
4. Les dimensions et la masse des machines à coudre ont été légèrement modifiées dans notre tableau des performances pour adhérer au mieux avec les composants de notre propre machine.
5. Les dimensions d'une aiguille de couture standard ont été retenues dans notre cahier des charges.

Il est évident que, dans le cadre de ce projet, nous ne pourrions pas égaler ces performances. Nous avons donc déterminé les performances de notre prototype en fonction de ce qui nous semblait réalisable.

1.2 Notre prototype

Dans notre machine à coudre, nous nous concentrerons principalement sur le mouvement de l'aiguille. Nous aurons donc un mouvement harmonique créé à l'aide d'aimant(s) et de bobine(s). Ce mouvement serait circulaire, de sorte à imiter le mouvement d'un moteur ; ou pendulaire. Ensuite nous allons transformer ce mouvement en un mouvement vertical à l'aide d'un système bielle-manivelle.

Afin de parvenir à synchroniser les deux mouvements et de simplifier notre système, nous envisageons d'utiliser un moteur pour faire tourner notre crochet rotatif. Il faudra donc trouver les bons réglages pour synchroniser le crochet et l'aiguille. Une manivelle peut aussi bien être envisagée pour réaliser ce mouvement. Pour rendre notre mouvement harmonique plus rapide, nous pensons également rajouter des bobines à notre circuit. Cela augmentera par la même occasion le couple du mouvement.

1.3 Difficultés attendues

La difficulté réside dans le fait que le mouvement vertical de l'aiguille doit être parfaitement synchronisé avec le mouvement circulaire du crochet rotatif, or ces deux mouvements sont indépendants l'un de l'autre. L'aiguille et le crochet doivent se rencontrer au même moment.

Notre mouvement circulaire harmonique doit également générer assez de couple pour faire bouger le système. Enfin, notre système doit être le plus efficace possible en limitant toute perte d'énergie à cause des frottements, etc.

1.4 Bibliographie

Vidéos Youtube

- Ets Stecker, 30 avril 2013, *Comment ça marche - Machine à coudre*, [En ligne] https://www.youtube.com/watch?v=v_ivdsXSPJk
- Fernsehen bildet, 14 décembre 2009, *Das Geheimnis der Nähmaschine*, [En ligne] https://www.youtube.com/watch?v=JQOmL0n4NHI&feature=emb_logo
- Threads Sewing, 11 mars 2015, *Sewing Machine Anatomy : How a Stitch is Made*, [En ligne] <https://www.youtube.com/watch?v=2681yeSrsM0>

Livres

- Yang Hu, Lin Zhang, Carlo A. Seneci, Wei Li, Mohamed E. M. K. Abdelaziz, Guang-Zhong Yang, *Design, Fabrication and Testing a Semi-Automatic Sewing Device for Personalized Stent Graft Manufacturing* (article provenant du livre IEEE/ASME Transactions on Mechatronics (Volume : 24, Issue : 2, April 2019))
- Saeed Ebrahimi, Pedram Payvandy, *Multiobjective Constrained Optimization of a Newly Developed Needle Driving Mechanism in Sewing Machine for Performance Improvement*, Octobre 2014

Fiches techniques

- Elna swiss design, *Lotus 2 : fiche technique*, (Page consultée le 2 mars 2021), <https://www.fievee.com/wp-content/uploads/2018/04/Fiche-technique.pdf>
- Statec Binder, *Sewing Machine for accurate and secure bag closing*, (Page consultée le 1 mars 2021), <https://www.statec-binder.com/wp-content/uploads/2019/05/sb-product-sheet-sewing-machine-en-lq.pdf>
- Elna Swiss Design, *eXcellence 770 & 780 +*, (page consultée le 2 mars 2021), http://www.elna.com/data/files/1_models/145/2.DataSheet/eXcellence_770-780+_DataSheet_EN_WEB_NoWarrantyStamp.pdf

Sites internet

- HobbyCouture, *Comment fonctionne une machine à coudre ?*, (Page consultée le 1 mars 2021), [En ligne] <https://hobbycouture.com/fr/a/comment-fonctionne-une-machine-a-coudre>
- ScienceDirect *Sewing machines*, (Page consultée le 2 mars 2021) [En ligne], <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/sewing-machines>
- Chris Woodford, *Sewing machines*, (Page consultée le 28 février 2021) [En ligne], <https://www.explainthatstuff.com/sewingmachines.html>, date de dernière mise à jour : 18/04/2020
- Jonah Elgart, *How a stitching mechanism in a sewing machine works*, (page consultée le 1 mars 2021) [En ligne], https://stuff.mit.edu/afs/athena/course/2/2.972/www/reports/sewing_machine/sewing_machine.htm-1

1.5 Pertinence de deux sources

Analyse d'un livre

L'étude scientifique "Multiobjective Constrained Optimization of a Newly Developed Needle Driving Mechanism in Sewing Machine for Performance Improvement" est une étude réalisée en 2014 qui a pour vocation de déterminer le meilleur fonctionnement d'une aiguille de machine à coudre afin d'optimiser son fonctionnement. Chapitre à part entière du livre Volume & Issue : Volume 7, Issue 4, Autumn 2014 publié par l'International Journal of Advanced design and Manufacturing Technology, cette production est le fruit du travail de trois personnes travaillant à l'Université Yadz en Iran. De par son origine, ses multiples auteurs, l'absence de conflits d'intérêts possibles compte tenu du sujet, cette source peut être considérée comme fiable.

En ce qui concerne la pertinence, le sujet, soit l'optimisation de l'aiguille d'une machine à coudre, fait directement écho à notre projet. Si naturellement, ces optimisations visant une perfection dans le fonctionnement ne pourront être utilisées en l'état lors de notre élaboration, elles renvoient néanmoins des pistes, voire parfois des idées fondamentales pour une réussite dans le mouvement oscillatoire que nous devons créer. C'est pourquoi cet article est pertinent dans le cadre de notre projet.

Analyse d'une fiche technique

La fiche technique de la machine à coudre de la marque *Elna swiss design*, modèle eXcellence 770 et 780+ fait partie des multiples fiches techniques utiles à l'élaboration de notre machine à coudre. *Elna swiss design* étant une des marques leaders du marché et le modèle 780, un des modèles les plus haut de gamme, il est légitime, en couplant ça avec les retours positifs des clients, de considérer que la documentation présente à son sujet est correcte et vérifiée et que les choix explicités dans la fiche technique le sont pour des raisons valables. Ce document est donc fiable, un raisonnement semblable peut être effectué pour des machines à coudre perfectionnées d'autres modèles ou de marques concurrentes.

Concernant la pertinence, il est une nouvelle fois parfaitement admis que l'intégralité des données et facilités présentées dans ce modèle ne pourront être implémentées dans notre prototype. Toutefois, cette fiche technique, et dans une plus grande mesure encore, l'ensemble des fiches techniques récoltées dont les données ont été comparées et analysées afin de trouver le juste milieu le plus cohérent, apportent une base très solide dans la recherche d'informations relatives aux contraintes d'utilisation ou aux contraintes physiques. Ceci nous permettant alors, dans un premier temps, de savoir estimer toutes les caractéristiques des différents éléments, que nous allons devoir confectionner, doivent posséder afin d'être les plus performants mais aussi les plus simples d'utilisation. Ce document est donc pertinent.

2 Cahier des charges

2.1 Schéma de principe

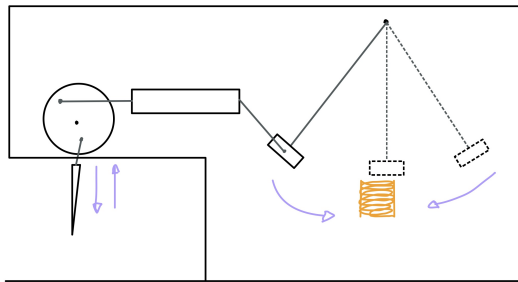


FIGURE 1 – Actionné à l’aide d’un mouvement oscillatoire

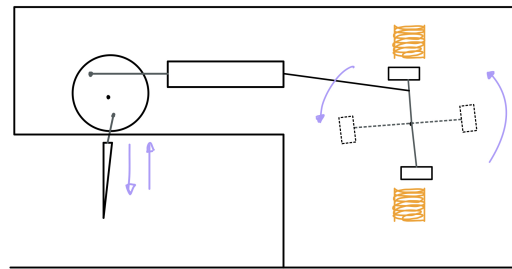


FIGURE 2 – Actionné à l’aide d’un mouvement rotatif

Deux méthodes sont envisageables pour la conception de la machine à coudre. La première, théoriquement, plus facile à réaliser, pourrait potentiellement connaître des problèmes liés aux forces de gravitation agissant sur l’aiguille. En effet, à cause de celles-ci, il faudrait davantage de force au retour qu’à l’aller pour les contrer, ce que ne fait pas le modèle de la figure 1. Le modèle de la figure 2, est, quant à lui, plus difficile à fabriquer, usant de deux aimants et de deux bobines, il dispose donc de deux fois le mécanisme de la figure 1. Néanmoins, celui-ci comporte l’avantage de se placer directement sous la forme d’un mouvement circulaire, et donc, à fortiori, d’être nettement moins sensible aux problèmes liés à la gravitation. Dans ce second cas, le mouvement horizontale intermédiaire n’est pas indispensable. En effet, il peut être remplacé par un arbre de transmission.

Actuellement, les deux modèles sont envisagés, et des expériences plus approfondies nous semblent nécessaires afin de déterminer la meilleure option.

2.2 Fonctionnalités du système et composants

Dans le cadre du projet WeeMove, nous avons la volonté de construire une machine à coudre simplifiée spécialisée dans la confection de masque en tissu afin de pouvoir rapidement et efficacement lutter en cette période de crise sanitaire.

A l’aide d’un mouvement oscillatoire faisant bouger l’aiguille à laquelle le fil est attaché et d’un autre mouvement circulaire, alimenté par un moteur dont le but est de prendre le fil lors de la phase descendante de l’aiguille pour serrer l’ensemble des noeuds réalisés. Tout ce fonctionnement serait optimisé dans l’unique dessein de faciliter la création de masques en tissu à l’aide de patronnes.

2.3 Tableau des performances

Catégorie	Caractéristiques	Minimum	Typique	Maximum
Contraintes d'utilisation	Alimentation pour le mouvement oscillatoire	4V	10V	20V
	Type de tissu	-	coton $90g/m^2$	-
Contraintes physiques	Masse de la machine	-	5kg	10kg
	Dimension de la machine	-	420x300x150mm	-
	Épaisseur de l'aiguille	0,6mm	-	1mm
Performances propres	Autonomie	5min	15min	30min
	Temps de confection d'un masque	30s	120s	300s
	Fréquence de l'aiguille	1Hz	10Hz	14Hz