

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique Fine

Mémoire de Master

Optimisation des conditions de coupe d'un procédé de fraisage

Étudié par : **Bechane Abderrahim**

Dirigé Par : **Dr. Ferhat Hamza**

Pr. Djeddou Ferhat

Devant le jury :

Dr. Bali .Tarek

Dr. Rouabhi .Abdelhamid

Soutenue le : 29 / 06 /2024

Sommaire

Table des matières

Introduction Générale.....	1
I.1.Introduction :.....	2
I.2.Définition du fraisage :	2
I.2.1Composants et Mouvements dans le Fraisage :	2
I.2.1.1.Mouvement de Rotation de l'Outil (M_c) :	2
I.2.1.2.Mouvement de Translation de la Pièce (M_a) :	2
I.3.Procèdes de fraisage :.....	2
I.3.1.Fraisage en bout :	3
I.3.2.Fraisage en roulant :	3
I.3.3.Fraisage combiné :	3
I.4.Modes de coupe :	4
I.4.1.Fraisage en opposition :.....	4
I.4.2.Fraisage en concordance ou fraisage "en avalant" :	4
I.5.Opérations de fraisage :	5
I.5.1.L'épaulement :	5
I.5.2. Le surfacage :	5
I.5.3.Le profilage :	6
I.5.4.Le rainurage :	6
I.5.5.Chanfrenage :	7
I.5.6.Taillage des engrenages :	7
I.6.Les conditions de coupe :.....	8
I.6.1. Vitesse de coupe (V_c) :	8
I.6.2.vitesse d'avance(V_f) :.....	8
I.6.3.La profondeur de coupe :	9
I.6.4.La largeur de coupe :.....	9
I.7. La machine de fraisage : 'Fraiseuse' :	10
I.7.1. Différent types des fraiseuses :.....	10
I.7.1.1.Fraiseuses universelles :.....	10
I.7.1.2.Fraiseuses de production (à programme, commande numérique) :.....	12
I.8.La fraise :	15

I.8.1.Les matériaux des outils :	15
<i>I.8.1.1.ARS</i> :	16
<i>I.8.1.2.Carbure</i> :	16
<i>I.8.1.3.Cermets</i> :	16
<i>I.8.1.4.Céramiques</i> :	17
<i>I.8.1.5.Nitrure de Bore Cubique (CBN)</i> :	17
<i>I.8.1.6.Diamant</i> :	17
I.8.2.Les types de fraises :	17
I.8.3.Caractéristiques des fraises (Outils) :	19
II.1. Introduction	22
II.2.Définition de l'optimisation :	22
II.3.Vocabulaires d'optimisation :	22
II.3.1.La fonction objectif :	22
II.3.2.Les variables :	23
II.3.3.Les contraintes :	23
-Les égalités fonctionnelles :	23
-Les inégalités fonctionnelles :	23
II.4.Types d'optimisation :	23
II.4.1. Optimisation continue :	23
II.4.2. Optimisation discrète :	23
II.4.3. Optimisation linéaire :	24
II.4.4. Optimisation non linéaire:	24
II.4.5. Optimisation multi-objectif :	24
II.4.6. Optimisation sous contraintes :	24
II.4.7. Optimisation stochastique :	24
II.5.Méthodes de résolution d'un problème d'optimisation :	24
II.5.1.Méthodes déterministes :	24
II.5.2.Les méthodes statistiques :	25
II.5.3.Les méthodes heuristiques :	25
II.5.4.Les méthodes mathématiques :	25
-a) La méthode du gradient conjugué :	25

-b) La méthode quasi newtonienne :	25
-c)La méthode SQP :	25
II.5.5.Méthodes stochastiques :	26
II.5.5.1.La méthode de Monte-Carlo :	26
II.5.5.2.Les Algorithmes Évolutionnaires (ou les méta-heuristiques) :	26
II.6.Conclusion	26
III.1.Introduction	27
III.2.Formulation de problème d'optimisation	27
III.2.1.Fonction objective :	27
III.2.2.Les contraintes :	28
III.2.2.1.Stabilité de l'arbre :	28
III.2.2.2.Déviation de l'arbre :	28
III.2.2.3.Contrainte de puissance :	29
III.3.Présentation des résultats et discussions	29
III.3.1.Pour 1 ^{er} stratégie de coupe :	30
III.3.1.1.Etape 1 :	31
III.3.1.2.Etape2 :	33
III.3.2.Pour 2 ^{eme} stratégie de coupe :	35
III.3.2.1.Etape 1 :	35
III.3.2.1.Etape 2 :	37
III.3.3.Comparaison entre les deux stratégies :	39
Conclusion Générale	40
Bibliographie	

Résumé

« Le monde cherche toujours la perfection dans divers domaines »

Et à la lumière de cette idée, le présent travail vise à atteindre les valeurs optimales dans le processus de fraisage dans le domaine de la fabrication. Les valeurs optimisées précédemment seront prises comme référence pour analyser la fiabilité de nos résultats obtenus. Notre travail se compose de deux parties : la partie théorique où nous avons présenté une vue d'ensemble de l'optimisation et du processus de fraisage, et la partie pratique dédiée à l'étude des conditions de coupe dans le processus de fraisage afin de réduire le temps de l'opération, tout en respectant la fonction choisie et les contraintes.

Summary

"The world always seeks perfection in various fields"

In light of this idea, the present work aims to achieve optimal values in the milling process within the manufacturing domain. Previously optimized values will be taken as a reference to analyze the reliability of our obtained results. Our work consists of two parts: the theoretical part, where we provided an overview of optimization and the milling process, and the practical part, dedicated to studying the cutting conditions in the milling process to reduce the operation time while respecting the chosen function and constraints.

Introduction Générale

A ce jour, l'usinage par enlèvement de matière est un procédé de fabrication de pièces mécaniques qui consiste à enlever de la matière de façon à donner à la pièce brute la forme et les dimensions voulues, à l'aide d'une machine-outil. Par cette technique, on obtient des pièces d'une grande précision. Il existe plusieurs procédés de fabrication, notamment les usinages par déformation (forgeage, thermoformage, pliage), les usinages par découpage (découpe laser, oxycoupage), et enfin les usinages par enlèvement de matière (tournage, fraisage, électroérosion)[1].

Dans le domaine industriel les entreprises doivent naviguer dans un environnement complexe et compétitif, nécessitant des compromis soigneusement évalués entre la qualité, le coût et les délais. Les chercheurs jouent un rôle crucial en développant des stratégies qui prennent en compte la faisabilité, le temps de mise sur le marché et les coûts, tout en intégrant des critères non quantifiables pour garantir le succès à long terme. C'est pourquoi ils se concentrent sur l'optimisation et en font l'une des étapes clés de l'élaboration de stratégies visant à résoudre des problèmes tels que le temps et la qualité, ce qui améliore la fabrication en général et la fabrication mécanique en particulier.

En effet, l'objectif principal de cette étude est l'optimisation des paramètres de coupe pour minimiser le temps dans le processus de fraisage multi passe.

Notre travail est organisé en trois chapitres :

- Le premier chapitre : nous présenterons des généralités sur le procédé de fraisage (La fraiseuse, la fraise, procédés de fraisage, modes de coupe et les paramètres de coupe).
- Le deuxième chapitre : Nous présenterons l'optimisation, qui est divisées en plusieurs sections : la définition de l'optimisation, les vocabulaires d'optimisation, types d'optimisation, les méthodes de résolution d'un problème d'optimisation.
- Le troisième chapitre : représente le travail effectué qui consiste en l'optimisation d'un procédé de fraisage multipasse. Nous allons utiliser trois méthodes différentes de recherche d'optimum et deux stratégies, comparaison entre résultats obtenus et autre résultats littérature.

En fin nous terminerons par une conclusion générale, qui synthétise nos découvertes tout au long ce mémoire.