

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 : Optique et Photonique Appliquée

Mémoire de Master

Vision par Polariscopie : Étude et Réalisation

Etudié par : M^{elle} Djabou Yasmine Hibet Errahmene

M^{elle} Khaled Amira

Dirigé Par : Pr.Bouزيد Said

Devant le jury :

Dr Nouri Abdelhak (Président)

Dr Azil Kenza (Examineur)

Soutenue le : 03/07/2023

Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : Les systèmes de vision industrielle

Chapitre I : Les systèmes de vision industrielle	4
I.1 Généralité	4
I.2 Le système de vision optique industrielle	4
I.2.1 Le principe de fonctionnement	5
I.2.2 Les composants d'un système optoélectronique de contrôle industriel	6
I.2.3. Logiciels de traitement d'image	9
I.3 les méthodes d'utilisation de système optique de contrôle industriel :	11
I.3.1 la vision pour contrôler les erreurs des ensembles de pneus :	11
I.3.1.1. Le principe de fonctionnement	11
I.3.2 La vision pour la vérification des comprimés des médicaments	11
I.3.2.1 Principe de fonctionnement	12
I.3.2.2 les applications pour la vérification de comprimés des médicaments	12
I.3. 3 Contrôle de la qualité de fermeture des bouchons sur les bouteilles	13
I.3.3.1 définition	13
I.3.3.2 principe de fonctionnement	13
I.3.4 Mesure de contours de sièges auto par capteur de profil 2D/3D	14
I.3.5 L'essai de traction par un système de vision	15
I.3.5.1 Les avantages de l'utilisation d'un système de vision	15
I.3.6 la vision pour détecter les contraintes avec polariscope	16
I.3.6.1 Principe de fonctionnement	16

Chapitre II: La polarisation de la lumière

Chapitre II: La polarisation de la lumière	19
II.1 Historique : découverte et caractérisation de la polarisation	19
II.2 Généralité	19

II.3 Définition de La polarisation	20
II.4 Les types de polarisation	22
II.4.1 Polarisation rectiligne	22
II.4.2 Polarisation circulaire	23
II.4.3 Polarisation elliptique	24
II.5 Méthodes de la polarisation	25
II.5.1 Le dichroïsme	25
II.5.2 La diffusion	25
II.5.3 La biréfringence	26
II.5.4 La réflexion:	26
II.5.4.1 L'angle de Brewster	27
II.6 Types et applications de polarisation	28
II.6.1 Les lunettes de soleil polarisées	28
II.6.2 Les lunettes 3D polarisées	29
II.6.2.1 Définition	29
II.6.2.2 Principe de fonctionnement	30
II.6.3 Les écrans LCD	30
II.6.3.1 Définition	30
II.6.3.2 Principe de fonctionnement	31
II.6.4 Microscope à lumière polarisée	33
II.6.4.1 Définition	33
II.6.4.2 Principe de fonctionnement	33

Chapitre III: La photoélasticimétrie par transmission et réflexion

Chapitre III: La photoélasticimétrie par transmission et réflexion	36
III.1 La photoélasticimétrie	36
III.1.2 Principe de photoélasticimétrie	36
III.2 Le phénomène de biréfringence	37

III.3 les types de polariscope	40
III.3.1 polariscope plan	40
III.3.2 polariscope circulaire	40
III.4 Éléments constituant le polariscope	41
III.4.1 La source lumineuse	41
III.4.2 Filtres polariseur et analyseur	41
III.4.3 Lames quart d'ondes	42
III.5 Les différents procédés de la photoélasticité	43
III.5.1 La photoélasticité par transmission :	43
III.5.2 Exemples d'application de la photoélasticimétrie par transmission :	43
III.5.2 La photoélasticité par réflexion :	45
III.5.2 .1 Application de la photoélasticité par réflexion	48

Chapitre IV : Réalisation d'un système de vision par polariscope

Chapitre IV : Réalisation d'un système de vision par polariscope	50
IV.1 But de travail	50
IV.2 Essai préliminaire sur banc optique	50
IV.2 .1. Photoélasticité par transmission sur banc d'essai expérimental	50
IV.2.2 Photoélasticité par Réflexion sur banc d'essai expérimental	52
IV.2.2.1. Préparation d'échantillon avec la couche photoélastique	52
IV.3 Réalisation d'un système de vision par polariscope	55
IV.3.1 Les moyens optiques utilisés et réalisés :	55
1) La source lumineuse	55
2) Les filtres polarisants	55
3) La lentille objectif	55
4) La caméra CCD :	56
IV.2.3 Les moyens mécaniques réalisés	57
IV.2.4 Assemblage Opto-Mécanique	57

Chapitre V : Essai et Mesure de la photoélasticimétrie

Chapitre V : Essai et Mesure de la photoélasticimétrie	59
par transmission et réflexion	59
V.1 Essai et mesure de la photoélasticimétrie par transmission	59
V.2 Dispositif de travail	59
2.3.2 Essai mécanique (flexion trois points)	60
V.1 Essai et mesure de la photoélasticimétrie par Réflexion	63
V.1.1 Dispositif de travail	63
V.1.2 Essai de déformation	63
Conclusion générale	68

Résumé :

La vision par polariscope est une méthode d'observation et d'analyse de la lumière polarisée. Le but est d'étudier les propriétés optiques (biréfringence) et mécaniques (contraintes) des matériaux et détecter d'éventuelles modifications induites dans ces matériaux. Dans ce contexte, nous avons fait une réalisation concrète d'un système de vision par polariscope, en explorant ses principes théoriques, sa mise en œuvre pratique et ses résultats expérimentaux. Les résultats obtenus nous ont permis de mieux comprendre la partie théorique, de voir les applications de la polarisation et d'expliquer des phénomènes courants grâce à celle-ci.

Mots clés : polarisation, vision, lumière polarisée, polariscope, détection, photoélasticimétrie, réflexion, transmission, caméra CCD, photoélasticité, la biréfringence, traitement d'image , imageJ, contraintes, revêtement photoélastique, contraintes.

Abstract:

Polariscope vision is a method of observing and analyzing polarized light. In order to study the optical properties (birefringence) and mechanical (stresses) of materials and detect any changes induced in these materials

In this context, we have implemented a concrete realization of a polariscope vision system, exploring its theoretical principles, practical implementation, and experimental results.

The obtained results have allowed us : to better understand the theoretical aspect, to observe the applications of polarization and explain common phenomenon through it .

Keywords: polarization, vision, polarized light, polariscop , detection, photoelasticimetry, reflection, transmission, CCD camera, photoelasticity, birefringence, image processing, ImageJ, stress, photoelastic coating, constraints.

ملخص

الرؤية بواسطة "جهاز الاستقطاب" هي طريقة لمراقبة وتحليل الضوء المستقطب. الهدف هو دراسة الخصائص البصرية (الانكسار) والميكانيكية (الإجهاد) للمواد واكتشاف أي تعديلات محتملة تحدث في هذه المواد. في هذا السياق، قمنا بتنفيذ نظام ملموس للرؤية بواسطة "جهاز الاستقطاب"، من خلال استكشاف مبادئ النظرية وتنفيذه العملي وعرض النتائج التجريبية المتحققة. أتاحت لنا النتائج المتحققة: فهماً أفضل للجانب النظري، ورؤية تطبيقات التحليل المستند إلى الاستقطاب وتفسير الظواهر الشائعة بفضلها.

الكلمات الدالة :

الاستقطاب، الرؤية ، الضوء المستقطب، الكشف، التصوير المروني للضوء، الانعكاس، الانتقال، كاميرا CCD، الانكسار المزدوج، معالجة الصور، الإجهاد، طلاء المرونة الضوئي، القيود.

Introduction générale

Dans le domaine de l'analyse optique, la vision par polariscope occupe une place prépondérante en offrant des perspectives fascinantes sur la visualisation et la compréhension des propriétés internes des matériaux anisotropes. Cette technique innovante exploite les propriétés de la lumière polarisée pour révéler les déformations, les contraintes et les caractéristiques optiques des matériaux, ouvrant ainsi la voie à une meilleure évaluation de leur qualité, de leur résistance et de leurs performances.

La réalisation d'un système opto-mécanique implique la combinaison d'éléments optiques et mécaniques pour créer un système qui interagit avec la lumière et le mouvement mécanique. Un tel système peut être utilisé dans une variété d'applications, telles que les capteurs optiques, les dispositifs de détection, les systèmes de mesure de précision

Le premier chapitre, consacré à la vision industrielle, explorera les techniques d'acquisition d'images, les méthodes de traitement des images et les applications dans l'industrie. Nous découvrirons comment la vision industrielle permet d'automatiser et d'optimiser les processus de production, en utilisant des systèmes de vision artificielle pour capturer et analyser les informations visuelles des objets.

Le deuxième chapitre portera sur la polarisation de la lumière. Nous étudierons les principes de base de la polarisation, en expliquant les différentes formes de polarisation, les lois de la polarisation, Nous aborderons également les applications de la polarisation de la lumière dans plusieurs domaines.

Enfin, le troisième chapitre se concentrera sur la photoélasticimétrie par transmission et réflexion. Nous explorerons les principes de base de cette technique, en mettant en évidence les méthodes de mesure utilisées, les configurations expérimentales et les applications dans des domaines tels que l'ingénierie des matériaux, la mécanique des solides...ect.

Le quatrième chapitre de ce mémoire se concentre sur la réalisation d'un système de vision par polariscope. Dans cette section, nous décrirons en détail le dispositif expérimental que nous avons mis en place pour analyser les propriétés optiques des matériaux à l'aide de la polarisation de la lumière. Nous détaillerons la méthodologie utilisée pour la réalisation de notre propre système de vision par polariscope. Nous présenterons les composants du

dispositif expérimental, expliquerons les techniques de mesure que nous avons adoptées et décrirons les étapes de calibration que nous avons suivies. Des schémas et des photographies seront inclus pour une meilleure compréhension du système.

Enfin le cinquième chapitre est consacré à quelques réalisations pratiques des deux méthodes de mesure soit en photoélasticimétrie en transmission pour les échantillons transparents et en réflexion pour des pièces non transparentes. On a utilisé le logiciel « *ImageJ* » de traitement d'image pour déterminer les isochromes du champ de contraintes par la soustraction d'image avant et après le chargement mécanique.

En termine par une conclusion générale