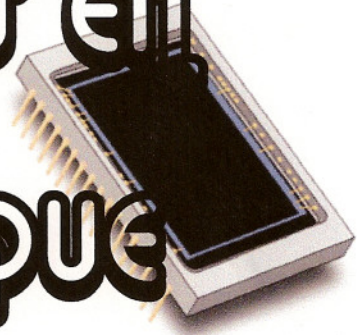


CAPTEURS EN ROBOTIQUE



Auteurs: Ennesser Cédric et Seumsack Marc

Professeur: Mr Colicchio

Années: 2005/2006

Université de Haute Alsace
Mulhouse - Colmar



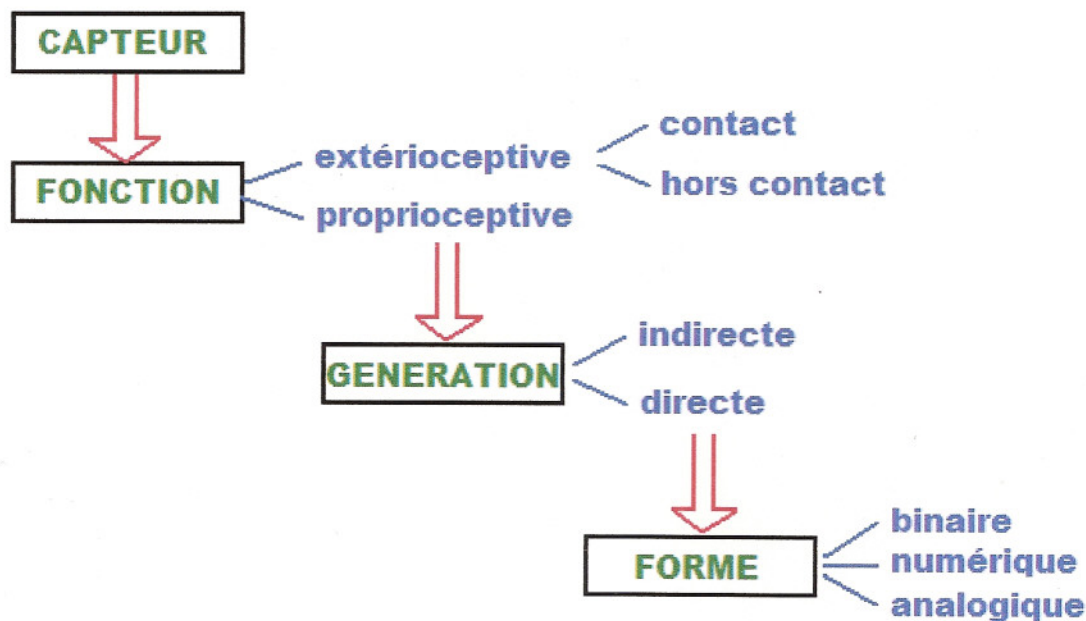
SOMMAIRE

I.	Capteurs de fin de course.....	6
II.	Capteurs de vitesses	6
III.	Capteurs de déplacement et position inductifs et potentiométrique.....	7
IV.	Capteurs de déplacement capacitifs sans contact.....	8
V.	Capteurs de déplacement à courant de Foucault.....	9
VI.	Capteurs de déplacement à fil tendu.....	10
VII.	Systèmes de mesure de déplacement optiques (laser) sans contact. .	11
	• Exemples d'applications typiques pour les capteurs de MICRO- EPSILON.	12
	• A) <i>Capacitif</i> :	12
	• 1) Axiale oscillation, excentricité, déformage, déplacement	12
	Capteur de profil destiné à la mesure de pneus en banc d'essai	12
	Déformation axiale des bagues de friction des disques de frein	13
	Mesure de la voilure axiale sur des moteurs à disque	13
	• B) <i>Courant Foucault</i> :	13
	• 1) Oscillations de paliers, oscillation, déplacement, excentricité, concentricité.	13
	Mesure du battement radial d'un disque de lame	13
	Mesure du battement radial sur des aimants supraconducteurs	14
	Amortissement actif de centrifugeuses	14
	Mesure de la rondeur de cylindres sans contact.....	14
	• 2) Épaisseur de couche, de feuille, de caoutchouc, d'isolation.....	14
	Mesure de l'épaisseur de la pellicule pulvérisée.....	15
	Mesure de l'épaisseur de rubans de fils	15
	Mesure d'épaisseur de caoutchouc naturel.....	15
	Mesure de l'épaisseur de séparateurs de batteries.....	15
	Mesure d'épaisseur de couche en ligne sans contact avec les films	16
	Contrôle d'épaisseur sur des machines à dresser	16
	• 3) Dilatation, mouvement, débattement, course de pistons, longueur, position, course de soupapes, décalage, parcours.	16
	Mesure de l'épaisseur du film d'huile dans un moteur à combustion MICRO-EPSILON	16
	Cylindre de suspension actif	17
	Usure de l'embrayage dans les véhicules de course	17
	Surveillance de la position de tension des outils.....	17
	Mesure de l'angle de pente des ressorts dans les trains de voyageurs	17
	Détection du chargement dans les machines à laver	18
	Compensation de la dilatation thermique lors du fraisage par broche	18

Introduction:

La perception est un domaine central de la robotique. C'est autour de ce concept qu'est bâtie la structure d'un robot apte à exécuter des tâches complexes ou à évoluer dans un univers inconnu ou mal connu. L'élément de base du système de perception est le capteur qui a pour objet de traduire en une information exploitable des données représentant des caractéristiques de l'environnement. Ce dernier est défini au sens large par tous les constituants du système robotisé.

Une classification des capteurs est réalisée par décomposition des informations par rapport à trois caractéristiques.



La FONCTION définit le type d'information délivrée selon la provenance. Elle concerne deux entités :

- la structure mécanique articulée: capteur propreioptif.
- l'environnement dans lequel évolue le robot: capteur extéroceptif.

La GENERATION concerne la manière avec laquelle est établie une information. Elle est produite selon deux méthodes :

- la génération directe

Les dispositifs à générations directe ou capteurs actifs effectuent la traduction d'un phénomène physique directement en un signal électrique exploitable. Les effets physiques employés sont:

- l'effet piézoélectrique
- l'effet photoélectrique
- l'effet Hall
- l'induction électromagnétique.

- La génération indirecte.

Les capteurs à génération indirecte ou capteurs passifs sont des dispositifs dont la conductance est affectée par un phénomène physique.

La FORME de l'information définit la méthode de représentation de la grandeur mesurée. Trois formes sont dénombrées:

- l'information logique où seuls deux états sont possibles.
- L'information numérique qui est établie par un ensemble d'informations logiques ordonnées. Cet ensemble a une signification:
 - soit symbolique: code ASCII, code EBCDIC...
 - soit numérique: binaire naturel, BCD...
- l'information analogique qui met en évidence toute variation de la grandeur mesurée. Les états mesurés ne sont plus discrets comme précédemment mais continus.

I. Capteurs de fin de course.

Les fin de course sont des capteurs à informations binaires qui déterminent, de manière booléenne, la position d'un objet en un lieu particulier. Ce sont des interrupteurs mécaniques souvent utilisés dans les automatismes.

En robotique, ce sont essentiellement les systèmes pneumatiques ou les manipulateurs à cycles pré-réglés qui utilisent abondamment ces dispositifs.

La précision de position détectée peut être très importante. Certains constructeurs vendent ces dispositifs avec une précision de reproductibilité du point de commutation de plus ou moins un micromètre.

II. Capteurs de vitesses.

Il est important de connaître la vitesse instantanée, du mouvement d'un organe mobile du robot afin de pouvoir par l'asservissement interposé, modifier la vitesse pour être conforme à une tâche donnée. On retrouve différent type de capteur comme :

- La génératrice tachymétrique à courant continu qui est un des dispositifs les plus fréquemment utilisés.
- Les capteurs de vitesse linéaire (LVT : Linéar Velocity transducteur) sont des capteurs qui délivrent un signal proportionnel à la vitesse linéaire d'un déplacement.
- Les capteurs d'accélération qui sont des éléments assurant la connaissance d'une caractéristique de la dynamique d'un robot.

III. Capteurs de déplacement et positions inductifs et potentiométrique.

Ces capteurs sont constitués d'une piste en matériau résistif en contact avec un curseur solidaire d'un actionneur. La résistance mesurée entre le curseur et une extrémité de la piste détermine la position de l'actionneur.

Exemple:

Les capteurs électromagnétiques de la série induSENSOR de Micro-Epsilon, société spécialisée dans la technique de mesure, reposent sur le principe éprouvé de l'inductivité et sur le champ des courants de Foucault. Ils sont adaptés aux utilisations individuelles tout comme aux applications en série.

Les capteurs de déplacement électromagnétiques sont utilisés à grande échelle dans des applications telles que les processus d'automatisation, le contrôle qualité, les laboratoires d'essai,

L'hydraulique, les vérins pneumatiques ou la technique automobile. La mesure du déplacement à proprement parler se fait sans contact.

Caractéristiques des capteurs induSENSOR:

Extrêmement précis sans usure et sans entretien

Facilement intégrable

Insensible à l'environnement (encrassement/humidité)

Prix très avantageux

	Plage de mesure	Linéarité	Résolution	Électronique
transSENSOR	jusqu'à 50 mm	$\pm 0,15$ % d.p.m.	0,02 % d.p.m.	externe
vipSENSOR VIP	jusqu'à 150 mm	$\pm 0,2$ % d.p.m.	0,05 % d.p.m.	intégré

	Plage de mesure	Linéarité	Résolution	Électronique
vipSENSOR LVP	jusqu'à 200 mm	$\pm 0,2$ % d.p.m.	0,05 % d.p.m.	intégré
strokeSENSOR	jusqu'à 630 mm	$\pm 0,3$ % d.p.m.	0,05 % d.p.m.	intégré

d.p.m. = de la plage de mesure

IV. Capteurs de déplacement capacitifs sans contact.

Les capteurs de déplacement capacitifs sans contact de la série capaNCDT mesurent des distances, des longueurs, des dimensions ou des positions sur tous les objets conducteurs d'électricité (par ex. métalliques). Une fonction de linéarisation est incorporée pour effectuer des mesures sur des matériaux isolants. Le vaste éventail de capteurs et de systèmes électroniques proposés dans des versions fort variées permet de toujours trouver l'équipement idéal pour exécuter des opérations de mesurage même très complexes. Des options appropriées aux besoins des clients figurent dans la gamme de livraison au même titre que des variantes très bon marché en vue d'applications OEM.

Caractéristiques des capteurs de déplacement capacitifs:
 précision et résolution supérieure
 stabilité de température excellente
 stabilité à long terme
 indépendant de matériel sur objets métallique
 approprié pour des matériaux isolants

Aperçu	Plage de mesure	Résolution	Linéarité	Fréquence limitée
capaNCDT 600	0,05 ... 20 mm	$\pm 0,004$ % d.p.m.	$\pm 0,2$ % d.p.m.	6 kHz
capaNCDT 6100	0,2 ... 10 mm	$<\pm 0,015$ % d.p.m.	$<\pm 0,1$ % d.p.m.	2 kHz
capaNCDT 620	0,05 ... 20 mm	$\pm 0,004$ % d.p.m.	$<\pm 0,2$ % d.p.m.	6 kHz
capaNCDT 6019	0,2 ... 10 mm	$<\pm 0,01$ % d.p.m.	$<\pm 1$ % d.p.m.	500 Hz

d.p.m. = de la plage de mesure

V. Capteurs de déplacement à courant de Foucault.

Les capteurs de déplacement sans contact à courant de Foucault mesurent des distances, des décalages ou des positions sur tous les objets de mesure conducteurs d'électricité, qui peuvent posséder des propriétés ferromagnétiques ou non. Sa grande insensibilité notamment à l'huile, à la saleté, à la poussière, à l'humidité, aux champs parasites, etc. prédestine ce principe de détection à des applications dans un environnement industriel rude.

Les capteurs à courant de Foucault sont conçus pour une utilisation industrielle dans l'automatisation de la production, la surveillance des machines, le contrôle qualité, et la mesure et la surveillance dans le cadre de l'assurance qualité.

Caractéristiques des capteurs à courant de Foucault:

Précision et Résolution plus haute
sans usure et sans entretien
insensiblement environ sur des pollutions
approprié pour des applications rapides
relations de performance/de prix très bonnes

	Plage de mesure	Résolution	Linéarité	Fréquence limitée
eddyNCDT 3010	0,5 ... 15 mm	0,01 % d.p.m.	± 0,5 % d.p.m.	25 kHz
eddyNCDT 3300	0,4 ... 80 mm	0,005 % d.p.m.	± 0,25 % d.p.m.	100 kHz
eddyNCDT 3700	1 ... 6 mm	0,000018 % d.p.m.	± 0,5 % d.p.m.	10 kHz
induNCDT IWS	3 ... 16 mm	0,5 % d.p.m.	± 2 % d.p.m.	100 Hz

d.p.m. = de la plage de mesure

VI. Capteurs de déplacement à fil tendu.

Les capteurs de déplacement à fil tendu mesurent les mouvements d'éloignement relatifs de deux mobiles grâce à un câble de mesure en fil d'acier inoxydable très souple enroulé sur un tambour équipé d'un moteur à ressort à longue durée de vie. Le tambour de mesure est accouplé par l'axe à un potentiomètre à plusieurs vitesses, ou à un encodeur incrémental ou absolu. Par le principe de fil tendu, le mouvement linéaire du câble est transformé en mouvement de rotation du tambour engendrant ainsi un changement de résistance (potentiomètre) ou en incréments dénombrables (codeurs rotatifs).

Caractéristiques des capteurs de déplacement à fil:

Rendu plages de mesures jusqu'à 30.000 mm

Résolution tendant vers l'infini

Easy mounting for any application

High reliability and long life cycle

Analog or digital output available

	Plage de mesure	Linéarité	Mode de sortie
<u>WDS-MPM</u>	jusqu'à 250 mm	$\pm 0,2 - 0,25 \%$ d.p.m.	P
<u>WDS-MP/MPW</u>	jusqu'à 1.000 mm	$\pm 0,1 - 0,5 \%$ d.p.m.	P
<u>WPS-MK30 / MK46</u>	jusqu'à 1.250 mm	$\pm 0,05 - 0,5 \%$ d.p.m.	P / E
<u>WDS-P60 / P96 analogue</u>	jusqu'à 2.500 mm	$\pm 0,1 - 0,5 \%$ d.p.m.	P / U / I
<u>WDS-P60 / P96 digital</u>	jusqu'à 3.000 mm	$\pm 0,02 \%$ d.p.m.	HTL / TTL / SSI / PB / CO
<u>WDS-P115 analogue</u>	jusqu'à 15.000 mm	$\pm 0,1 - 0,15 \%$ d.p.m.	P / U / I
<u>WDS-P115 digital</u>	jusqu'à 15.000 mm	$\pm 0,01 - 0,02 \%$ d.p.m.	HTL / TTL / SSI / PB / CO
<u>WDS-P1200</u>	jusqu'à 30.000 mm	$\pm 0,02 \%$ d.p.m.	HTL / TTL / SSI / PB / CO

d.p.m. = de la plage de mesure | P = potentiomètre | U = voltage | I = courant | E = Encodeur
incrémentiel | PB = Profibus-DP | CO = CANopen

VII. Systèmes de mesure de déplacement optiques (laser) sans contact.

Les capteurs optiques sont constitués d'un émetteur, d'un récepteur, éventuellement d'un transmetteur de lumière et d'un organe mobile solidaire de l'actionneur dont nous désirons mesurer la position ou le déplacement.

Exemple:

Les capteurs de déplacement optiques sans contact de la série optoNCDT fonctionnent selon le principe de la triangulation optique. Le faisceau laser visible utilisé est conforme à la classe de protection II. Les capteurs de déplacement optiques mesurent à une grande distance de base avec un très petit diamètre de spot. L'élément détecteur de position intégré au capteur peut être constitué par un module analogique PSD (Positioning Sensor Device)- sur la série 1607 - ou par une barrette de capteurs CMOS numérique -sur les séries 1401/1700/2200. Une version de sonde de la série ILD 2200 adaptées aux surfaces réverbérantes est également disponible.

Caractéristiques des capteurs de déplacement optiques (laser):

- grand champ de mesure
- grande distance de référence
- haute résolution et haute linéarité
- haute fréquence d'acquisition
- insensible aux sources de lumière externe

A.

	Plage de mesure	Résolution	Linéarité	Fréquence limitée
optoNCDT 1401	5 ... 250 mm	0,01 % d.p.m.	$\leq \pm 0,2$ % d.p.m.	1 kHz
optoNCDT 1607	0,5 ... 200 mm	0,03 % d.p.m.	$\leq \pm 0,2$ % d.p.m.	10 kHz
optoNCDT 1700	2 ... 750 mm	0,01 % d.p.m.	$\leq \pm 0,08$ % d.p.m.	2,5 kHz
optoNCDT 2200	2 ... 200 mm	0,005 % d.p.m.	$\leq \pm 0,03$ % d.p.m.	10kHz
optoNCDT 2400	0,08 ... 24 mm	0,004 % d.p.m.	$\leq \pm 0,05$ % d.p.m.	1 kHz

d.p.m. = de la plage de mesure

Exemples d'applications **typiques pour les capteurs de** **MICRO-EPSILON.**

A) Capacitif :

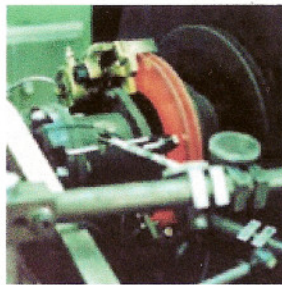
1) Axiale oscillation, excentricité, déformage, déplacement

Capteur de profil destiné à la mesure de pneus en banc d'essai



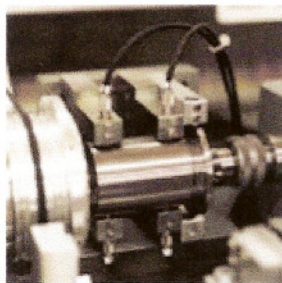
Les qualités des pneus sont d'une importance capitale pour la sécurité, le comportement sur route et le confort des automobiles modernes. Des contrôles pneus à 100% dans la production assurent une qualité toujours élevée. Les capteurs de profil 2D du type scanCONTROL détectent les voilements, rétrécissements, abaissement et balourds à la surface en caoutchouc noir d'un pneu. La mesure ne se fait pas sous forme de point mais le long d'une ligne laser sur laquelle de nombreux points sont enregistrés. Le temps de mesure complet d'un pneu s'élève à moins de 1 seconde.

Déformation axiale des bagues de friction des disques de frein



Pour connaître exactement la déformation que la bague de friction des disques de frein subit lorsqu'elle est sollicitée lors d'un freinage, elle est mesurée dans des conditions très rigoureuses. Le système mis en œuvre doit donc répondre à des exigences particulières, c.a.d. présenter une grande largeur de bande d'analyse de fréquence jusqu'à la dixième harmonique, une précision élevée, un décalage minimal du point zéro en cas de fluctuations thermiques, une modification du signal de mesure nulle sous l'effet des variations des propriétés magnétiques et conductrices, liées à la température, ainsi qu'une très haute résolution adaptée à la mesure de déformations inférieures à 100 μm .

Mesure de la voilure axiale sur des moteurs à disque



Pour garantir le bon fonctionnement des lecteurs de disquettes, le diamètre, le battement radial et axial de leurs actionneurs sont mesurés et analysés. Etant donné que les tolérances de fabrication requises sont inférieures à 5 μm et doivent être évaluées en dessus de la vitesse de rotation nominale, il est fait appel au système capaNCDT qui se caractérise par sa rapidité et sa haute résolution. Deux capteurs adaptés à la géométrie des flasques jouent un rôle crucial dans la mesure alors effectuée.

B) Courant Foucault :

1) Oscillations de paliers, oscillation, déplacement, excentricité, concentricité.

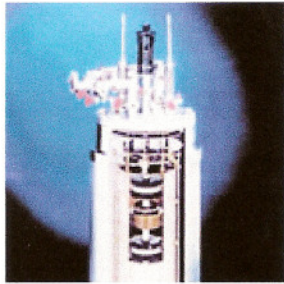
Mesure du battement radial d'un disque de lame



L'épaisseur de bandes de placage de bois de lamelles doit être inférieure à 1 mm et doit avoir des tolérances uniquement dans la plage des micromètres. Les surépaisseurs ou éclatements entraînent une réduction de la qualité des bandes de placage. La qualité des matériaux de plaques de bois est déterminée par la qualité du produit de particules ou de la bande de placage. Cette dernière dépend énormément de la précision du disque de lame et des tolérances en rapport (corps coulé, support de lame, support de couteau, lame pour couper les placages) aux conditions de production et sous charge. Pour maintenir les critères de qualité, le battement radial du disque de lame est mesuré et surveillé grâce à un

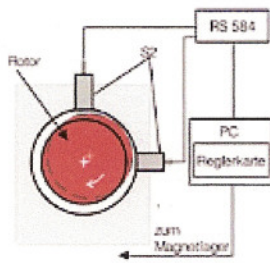
capteur de triangulation laser sans contact pendant le processus de production.

Mesure du battement radial sur des aimants supraconducteurs



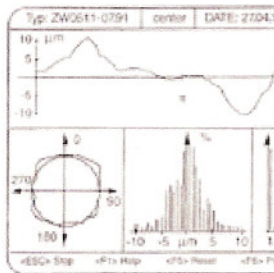
Les moteurs à paliers magnétiques permanents supraconducteurs, faits de supraconducteurs pour haute température (HTLS), sont utilisés dans des pompes d'alimentation pour azote liquéfié. Pour la mesure du battement radial de ces paliers magnétiques, on emploie des capteurs à courant de Foucault avec compensation de température spéciale pour -196 °C et 20 °C dans un milieu évacué et refroidi.

Amortissement actif de centrifugeuses



Selon le nombre de tours, le taux de remplissage et les paramètres de construction de leur configuration, les centrifugeuses industrielles tendent à fonctionner selon un régime instable qui peut en provoquer la défaillance. L'instabilité résultant de l'interaction entre le fluide et la centrifugeuse ne peut pas être éliminée par des mesures passives. L'élimination est donc effectuée de façon active à l'aide d'un palier magnétique instabilité et de régulateurs adéquats. L'excursion du rotor est évaluée sans contact par deux capteurs à courant de Foucault décalés de 90° l'un par rapport à l'autre et sert alors de donnée d'entrée au régulateur.

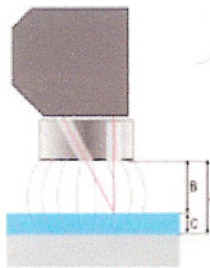
Mesure de la rondeur de cylindres sans contact



Les vitesses de laminage élevées qui peuvent atteindre 2700 m/min dans la fabrication de rubans et de feuilles ont pour effet d'amplifier la tendance de la cage du laminoir à vibrer. Les infimes irrégularités de l'ordre du micron (μm) qui affectent le contour des cylindres se traduisent par des stries transversales sur les produits laminés et en altèrent gravement la qualité. L'assurance qualité impose de recourir à un système qui mesure très précisément la circularité des cylindres et sur lequel un capteur à courant de Foucault enregistre le profil de surface de chaque cylindre.

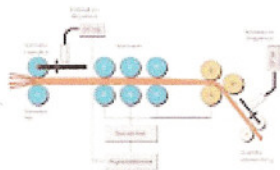
2) Épaisseur de couche, de feuille, de caoutchouc, d'isolation.

Mesure de l'épaisseur de la pellicule pulvérisée



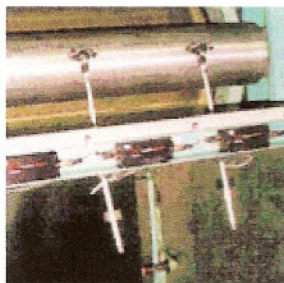
Les pellicules pulvérisées pour armatures de véhicules automobiles et revêtements de coussins de sécurité gonflables sont pulvérisées par une buse guidée par un robot. L'épaisseur de la pellicule pulvérisée est contrôlée en ligne pendant le processus de vaporisation. Un capteur à courant de Foucault mesure l'écart par rapport au moule à injection revêtu de nickel. Le capteur à courant de Foucault a un trou au centre. Le capteur laser mesure l'écart par rapport à la pièce injectée. Les deux signaux soustraits donnent l'épaisseur de la pellicule pulvérisée appliquée.

Mesure de l'épaisseur de rubans de fils



Pour corriger les variations d'épaisseur de fibres textiles, les fluctuations de masse des rubans sont enregistrées dans des étireuses et rectifiées par un banc d'étirage réglé. Les irrégularités de masse relevées à l'entrée du ruban sont transmises à un capteur de déplacement à courant de Foucault par des galets en contact avec le ruban. Le signal de mesure du capteur sert à asservir ensuite le banc d'étirage. Un second capteur de déplacement est utilisé pour mesurer l'épaisseur à la sortie du ruban afin d'en contrôler la qualité et de la documenter.

Mesure d'épaisseur de caoutchouc naturel



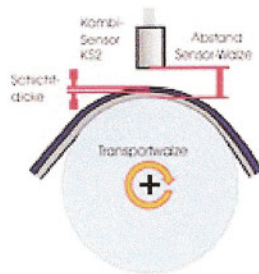
Des tolérances d'épaisseur très strictes sont prescrites pour fabriquer des feuilles de caoutchouc par laminage sur des calandres. Un système à trois pistes fixes est adapté pour le contrôle en ligne de l'épaisseur. Un capteur à courant de Foucault est incorporé, sur chaque piste, à un dévidoir équipé d'un codeur rotatif, plaqué contre un cylindre en invar. Suivant l'épaisseur du matériau, le capteur à courant de Foucault s'éloigne du cylindre et détermine ainsi l'épaisseur du caoutchouc.

Mesure de l'épaisseur de séparateurs de batteries



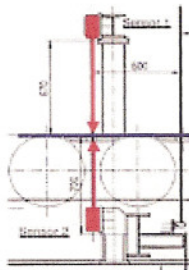
Pour déterminer la structure de profil de séparateurs de batterie dans le cadre de l'assurance qualité en ligne, on a besoin d'un système de mesure à grande résolution spatiale et au taux de lecture élevé. Des capteurs d'optique à laser sont employés à la mesure de l'épaisseur. Un logiciel traite et analyse les données mesurées et calcule les valeurs d'épaisseur.

Mesure d'épaisseur de couche en ligne sans contact avec les films



Le capteur combiné KS2 de MICRO-EPSILON mesure sans contact et donc sans dommage possible sur la surface, l'épaisseur d'une couche de film. Le revêtement de films (par ex. une couche adhésive sur des feuilles autocollantes) est exploré selon un principe de mesure capacitif. Un capteur de déplacement capacitif sans contact est disposé à une distance fixe par rapport à une surface métallique (par ex. un cylindre porteur). Le film est introduit à travers la fente de mesure et modifie la capacité du capteur en agissant comme un diélectrique. Si l'épaisseur du film est constante, le signal de sortie ne dépend plus que de l'épaisseur de la couche. Outre le capteur de déplacement capacitif, un capteur de déplacement à courant de Foucault est intégré au boîtier de détection pour évaluer l'écart entre les cylindres porteurs. Les signaux émis par les deux systèmes font l'objet d'une corrélation arithmétique. Ce principe de détection mixte permet de relever une valeur d'épaisseur indépendamment d'éventuelles variations de distance.

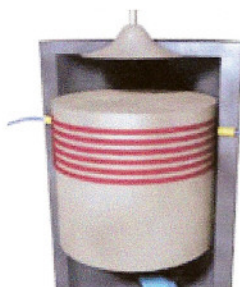
Contrôle d'épaisseur sur des machines à dresser



Des capteurs de déplacement sont employés avant l'introduction des tôles dans la machine à dresser pour y effectuer une double reconnaissance et en saisir les arêtes supérieures avec précision. Deux capteurs sont montés respectivement au dessus et en dessous des tôles qui avancent en continu. Une simple corrélation des distances ainsi enregistrées par les deux capteurs permet d'évaluer l'épaisseur précise du matériau indépendamment de la position exacte des tôles.

3) Dilatation, mouvement, débattement, course de pistons, longueur, position, course de soupapes, décalage, parcours.

Mesure de l'épaisseur du film d'huile dans un moteur à combustion | MICRO-EPSILON



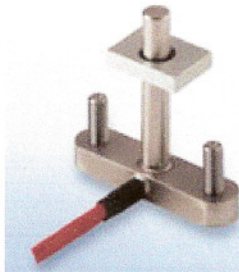
La connaissance de la tenue et de l'épaisseur du film d'huile entre la paroi du cylindre et le piston ou encore les anneaux de piston permet de diminuer la teneur en substance nocive et d'amoindrir le niveau d'huile dans le développement des moteurs moderne. Dans des essais sur des moteurs réels et à des conditions de production réalistes, on mesure l'écart des anneaux de piston par rapport à la paroi du cylindre. Pour la mesure, on part du principe que la fente entre la paroi du cylindre et les anneaux de piston sont complètement remplis d'huile.

Cylindre de suspension actif



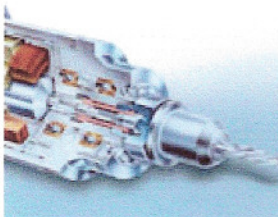
Les grues mobiles modernes ne sont pas uniquement employées sur des chaussées solides, elles le sont aussi sur des terrains. Elles disposent, par conséquent, d'un concept de mécanisme de roulement adaptateur qui permet d'adapter la suspension de chaque arbre au terrain en question. Ceci se fait via des cylindres hydrauliques dotés de capteurs de déplacement. Le capteur enregistre l'excursion du vérin et permet ainsi une meilleure adaptation à la forme du terrain.

Usure de l'embrayage dans les véhicules de course



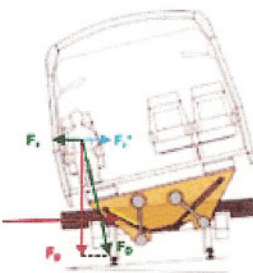
Les technologies d'avenir sont souvent testées tout d'abord dans les véhicules de course avant de les mettre en production en série. L'embrayage est ce faisant un élément soumis à des très grandes charges. Audi Sport observe l'usure de l'embrayage pendant la course. Pour ce faire, on emploie un capteur de déplacement qui se trouve directement sur la butée de l'embrayage et qui enregistre la levée normale de l'embrayage ainsi que l'usure. Les charges apparaissant ce faisant sont énormes : des températures pouvant aller jusqu'à 150°C, des coups et vibrations que le capteur supporte sans endommagement.

Surveillance de la position de tension des outils



Jusque-là, des initiateurs et des anneaux de commutation sont utilisés pour la surveillance de la position de tension. Ceux-ci livrent un signal de commutation. Leur réglage et leur ajustement sont toutefois compliqués. Les capteurs analogiques de la série des capteurs vip offrent une simplification essentielle. Le capteur est intégré à une unité et mesure directement la levée de tension de la barre de traction. Sa forme extrêmement compacte permet de l'employer de façon universelle pour les types d'outils les plus divers.

Mesure de l'angle de pente des ressorts dans les trains de voyageurs



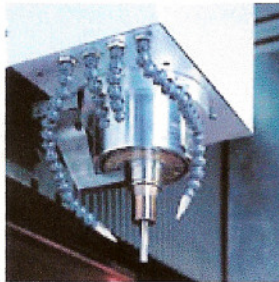
L'emploi de trains pendulaires permet de rouler sur des voies existantes à des vitesses augmentées et de les utiliser donc de façon économique. Les capteurs de déplacement placés à la tête du train déterminent l'inclinaison nécessaire à la caisse dans un parcours sinueux permettant de compenser « l'accélération transversale apparue. Ces données sont transmises au cylindre hydraulique aux wagons suivants qui inclinent alors la caisse en fonction. L'inclinaison est contrôlée par un capteur de déplacement du type strokeSENSOR.

Détection du chargement dans les machines à laver



Les capteurs de déplacement de type ILU (capteur de chargement et de balourd intégré) mesurent l'abaissement du réservoir de lessive alcaline pendant le chargement de la machine à laver et son excursion pendant le centrifugage. Le principe de mesure inductif permet au capteur d'enregistrer la position de façon absolue pour les processus statiques et dynamiques. Ce principe du capteur breveté VIP breveté permet l'intégration du capteur dans un amortisseur à friction compact. Ainsi le capteur peut être monté dans la machine à laver avec l'amortisseur à friction comme composant intégré en une seule opération.

Compensation de la dilatation thermique lors du fraisage par broche



Les changements de température entraînent des dilatations thermiques lorsque la broche de fraisage tourne à grande fréquence ce qui entraîne des profondeurs de coupe erronées. Ce déplacement de l'arbre de la vis est enregistré par un capteur de déplacement sans contact de grande précision de MICRO-EPSILON. La commande de la machine effectue ensuite une compensation de la dilatation axiale sur la base de ces informations sur la trajectoire. Les mouvements de déplacement prescrits de l'axe Z sont alors recouverts par le mouvement de compensation.

APPLICATION PERSONNELLE

Ce petit robot suit une ligne noire tracée sur un sol blanc.

1) Principe du montage :

Notre petit robot est équipé de deux yeux électroniques qui observent une ligne noire.

Chaque oeil électronique est constitué d'une Led rouge de petite taille qui émet constamment vers le sol et d'un phototransistor sensible à la lumière visible dirigé vers le sol lui aussi. Chaque oeil commande le moteur placé de son côté. Lorsqu'un oeil voit du noir, il arrête son moteur associé.

2) Le schéma électronique :

Le schéma de notre robot peut être décomposé en trois parties : les capteurs, leur interface et l'interface vers les moteurs.

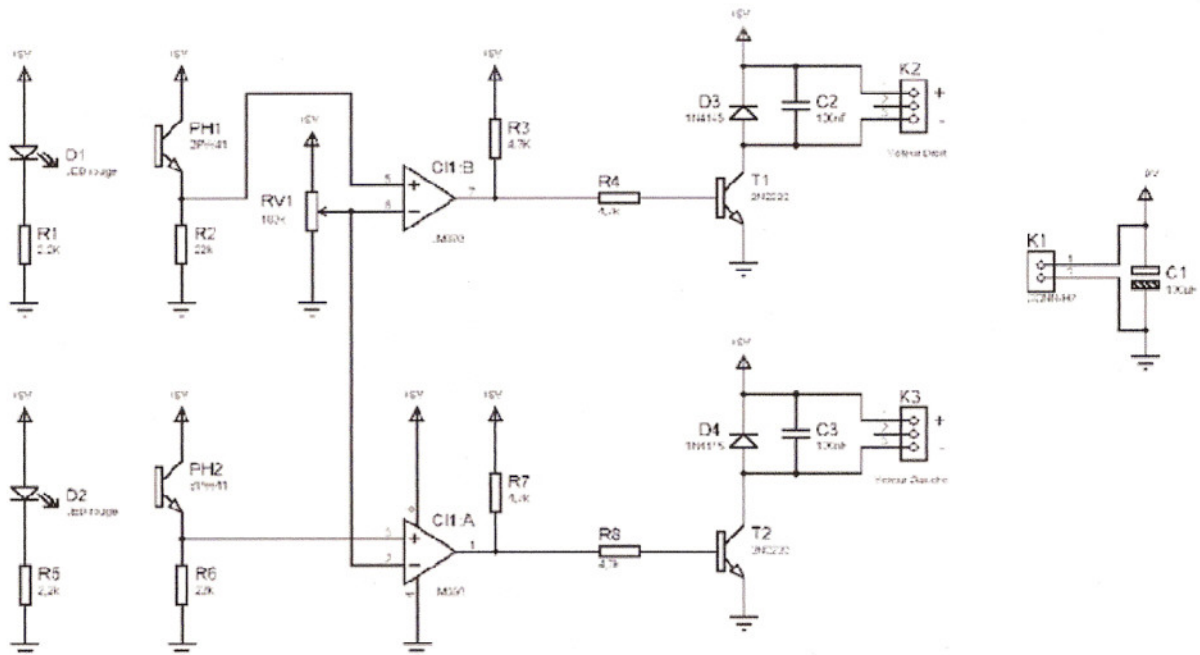
L'inconvénient de ce genre de capteur est la lumière ambiante. Afin d'éliminer la luminosité ambiante, une résistance ajustable RV1 permet de régler un seuil de déclenchement pour les comparateurs. La solution classique consiste à utiliser l'infrarouge mais un point lumineux rouge est plus pédagogique.

L'interface des capteurs est un comparateur LM 393. Le comparateur est un amplificateur opérationnel amélioré dont la sortie est à collecteur ouvert, il est donc nécessaire de charger sa sortie par une résistance de tirage au niveau haut. Lorsque la tension prélevée sur la résistance de charge d'un phototransistor est supérieure au seuil de tension réglé par la résistance ajustable RV1, la sortie bascule du niveau bas au niveau haut et active le moteur associé. La dernière partie est l'interface des deux moteurs. Les transistors T1 et T2 sont les amplificateurs de courants qui agissent comme des interrupteurs pour les moteurs.

Les résistances R4 et R5 limitent le courant sur leur base. Les diodes, de roue libre, D1 et D2 protègent les transistors contre les tensions élevées qui apparaissent, aux bornes des moteurs, lors de l'ouverture des transistors. Deux condensateurs C6 et C7, de 100nF, améliorent la réponse des moteurs en filtrant la tension appliquée à ceux-ci.

Si on croise les connections vers les moteurs, alors notre petit robot pourra suivre une ligne blanche sur un fond noir.

3) Schéma :



4) Nomenclature :

R1, R5 = 2,2k Ω (rouge, rouge, rouge)
 R2, R6 = 22k Ω (rouge, rouge, orange)
 R3, R4, R7, R8 = 4,7k Ω (jaune, violet, rouge)
 RV1 = 100k Ω (horizontal)
 C1 = 100 μ F, 16V (vertical)
 C2, C3 = 100nF
 D1, D2 = Led crystal rouge (3mm)
 D3, D4 = 1N4148
 T1, T2 = 2N2222
 PH1, PH2 = SFH 309
 CI1 = LM 393
 1 support 2x4 broches
 Pile ou accumulateur (type 6F22)
 Connecteur pour pile.

Conclusion :

Lors de ce projet tuteuré, nous avons eu l'occasion d'étudier les différentes familles de capteur en robotique ainsi que leur utilité dans de nombreuses applications. Nous avons remarqué que les capteurs sont présents dans une multitude de domaines, notamment dans l'industrie car la robotique est omniprésente dans ce milieu. En plus d'être présent, les capteurs jouent un très grand rôle dans la robotique. En effet, ils permettent aux automates d'être indépendants de l'homme lors d'une manipulation c'est-à-dire, comme nous avons pu le démontrer lors de notre application personnelle, que grâce à un capteur optique, un robot artisanal tout comme un robot industriel est capable de suivre une ligne donnée ou bien éviter des obstacles.

Ce projet nous a permis de mieux comprendre les robots notamment leur fonctionnement et celui des capteurs, ce qui nous est indispensable en GEII car ils sont très présents dans notre secteur ainsi que dans le monde moderne. La robotique et ses applications sont l'avenir de l'industrie donc du bon fonctionnement de notre société.

Finalement ce projet nous aura non seulement appris beaucoup de choses concernant la robotique et ses capteurs mais aussi le travail en autonomie et la gestion de notre temps libre afin de nous réunir et de finaliser ce projet dans un temps donné.