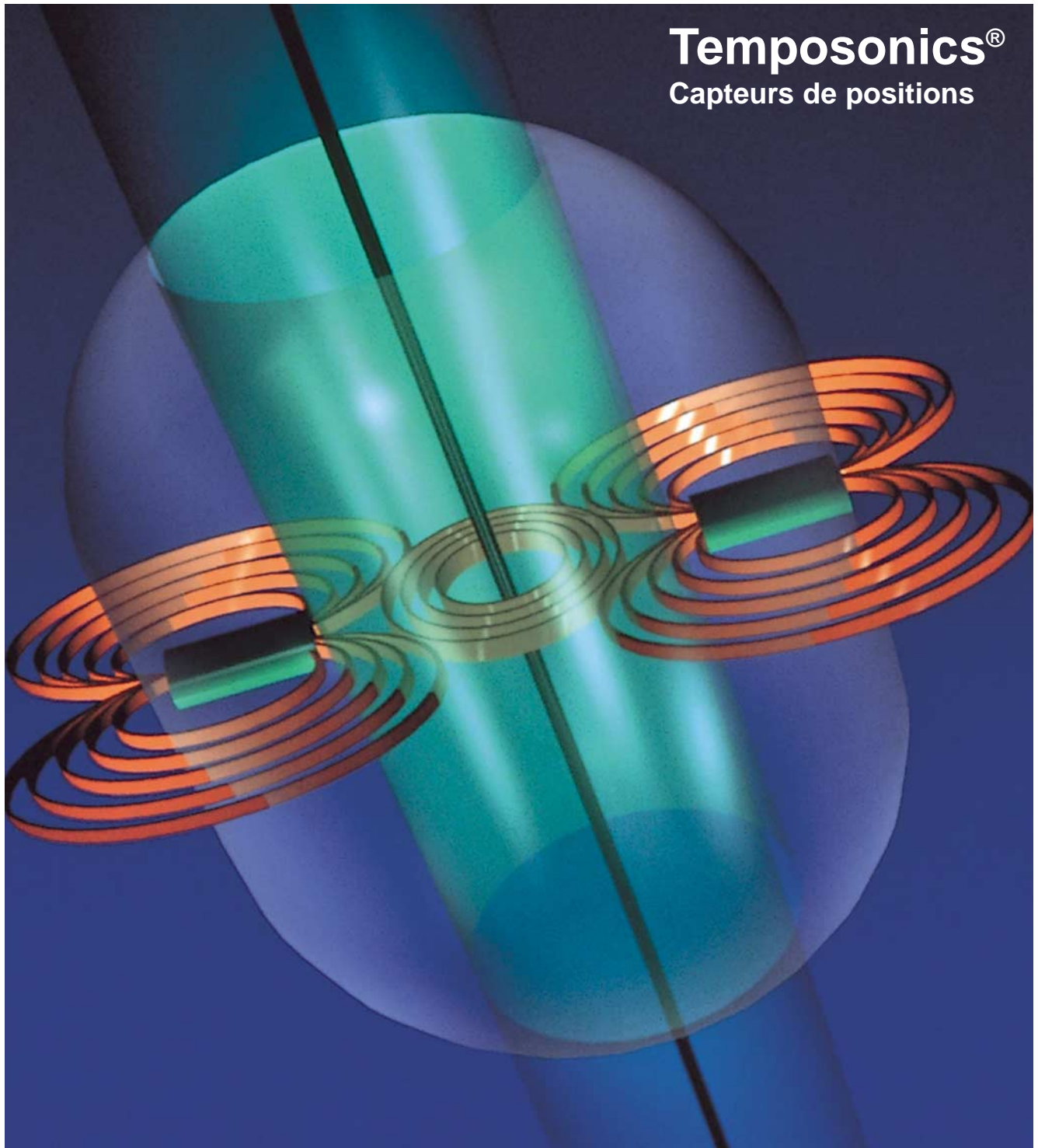


Magnétostriction

Informations physiques de base



L'activité de la mesure connaît aujourd'hui dans l'industrie une forte demande de capteurs robustes pour des mesures de précision. La diffusion des principes magnétostrictifs sous forme d'applications précises et intelligentes entraînent la multiplication des questions sur les principes de base de cette technologie.

Temposonics®

Capteur de déplacement linéaire absolu sans contacts mécaniques basé sur le principe de la magnétostriction.

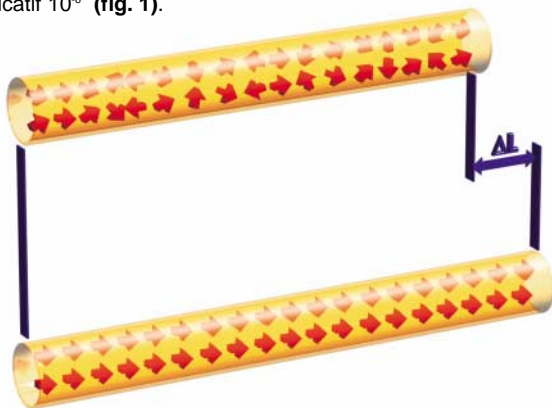
Historiquement les principes de base de mesure de déplacement basé sur la magnétostriction remontent au siècle dernier. Les études sur l'électromagnétisme ont mis en évidence des phénomènes en partie utilisés dans les systèmes de mesures présentés ci-dessous et développés sous forme de capteurs de position très précis pour des applications industrielles.

Théorie

La magnétostriction est un phénomène relevé uniquement dans les matériaux ferromagnétiques comme le fer, le nickel, le cobalt et leurs alliages. Les principes de la magnétostriction sont basés sur les propriétés magnéto-mécaniques de ces matériaux. Les matériaux ferromagnétiques, plongés dans un champ magnétique, subissent des distorsions microscopiques de la structure moléculaire qui causent une variation de leur dimension. Les raisons physiques de ce phénomène sont dues à l'existence d'un grand nombre d'aimants élémentaires microscopiques qui constituent le cœur de l'aimant ferrique. Ces particules, non soumises à l'action d'un champ magnétique externe, ont tendance à s'aligner parallèlement dans une aire déterminée. En effet dans cette aire tous les aimants élémentaires sont orientés dans une seule direction.

A cause de la disposition dispersée des différents champs, les matériaux ferromagnétiques, à première vue, semblent dépourvus de propriétés magnétiques. A peine soumise aux champs d'un aimant extérieur, ces champs se tournent et se disposent en direction parallèle entre elles. Le champ magnétique ainsi produit peut être des centaines ou des milliers de fois plus fortes que le champ magnétique externe.

En mettant, par exemple, une barre de compositions ferromagnétique dans un champ magnétique orienté parallèlement à la direction longitudinale de la barre, on constate des variations de la longueur de la barre. L'accroissement relatif de la longueur de la barre causé par la magnétostriction (effet Joule) est très modeste: à titre indicatif 10^8 (fig. 1).



ΔL = variation relative de la longueur

(fig. 1) L'effet magnétostrictif (ΔL) est dû à l'orientation des micros champs soumis à l'influence du champ magnétique externe parallèle à la barre.

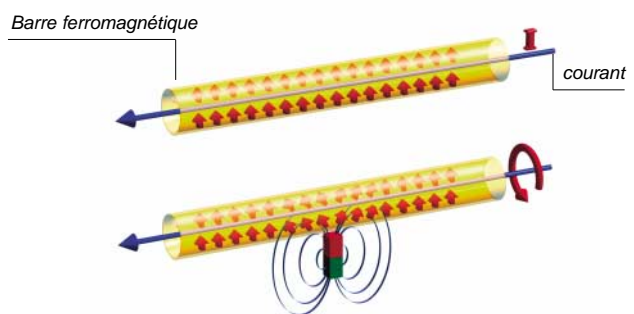
L'effet magnétostrictif, comme interaction de paramètres magnétiques et mécaniques des matériaux ferromagnétiques, peut être optimisé en sélectionnant et en variant des alliages métalliques spéciaux et en contrôlant avec précision l'influence du champ magnétique externe.

Un autre effet magnétostrictif utilisé en industrie se base sur le principe appelé Effet de Wiedemann qui décrit la distorsion d'une longue barre ferromagnétique dans un champ magnétique longitudinal externe: avec un courant électrique qui circule dans la barre, un champ magnétique concentrique est généré.

Dans les capteurs MTS le champ magnétique longitudinal est créé partiellement dans l'élément enquêteur en forme de barre d'aimant de positionnement. Avec un courant électrique qui circule, l'élément enquêteur subit une distorsion déterminée.

De plus, la méthode de mesure MTS utilise l'effet magnéto-élastique (effet Villary). Cet effet met en corrélation la variation des champs magnétiques longitudinaux avec la variation par exemple de la conduction de barres ferromagnétiques induites justement par ces variations magnétiques.

Le résultat est que ces variations induisent des champs magnétiques qui peuvent être transformés en signaux électriques appropriés à un contrôle électronique.



(fig. 2) Par conséquent lors d'une interaction de deux champs magnétiques l'effet Wiedemann provoque la distorsion mécanique de la barre ferromagnétique dans laquelle circule un courant électrique.

Applications

Pour effectuer des mesures précises les phénomènes physiques décrits, la fig. 3 illustre la construction schématisée choisie pour le capteur.

Les capteurs MTS sont constitués de cinq éléments principaux:

- élément enquêteur (guide d'onde)
- électronique dans le capteur
- aimant permanent de positionnement
- convertisseur d'impulsions
- jonction finale de l'élément enquêteur

Le cœur du système est l'élément enquêteur ferromagnétique appelé communément guide d'onde, parce que c'est le conducteur d'ultrasons de torsion jusqu'au convertisseur d'impulsions.

La mesure de la position est définie par un aimant permanent circulaire disposé autour du guide d'onde. Cet aimant de positionnement, qui est rigidement uni à l'objet dont on veut effectuer la mesure, produit le champ magnétique longitudinal à l'intérieur du guide d'onde.

Une caractéristique très importante est l'absence totale d'usure mécanique grâce à l'absence de contacts mécaniques entre l'aimant de positionnement et l'élément enquêteur (guide d'onde): des mesurages qui n'ont pas de contacts mécaniques et n'ont donc pas d'usure, et qui assurent une très longue durée de vie d'utilisation du capteur.

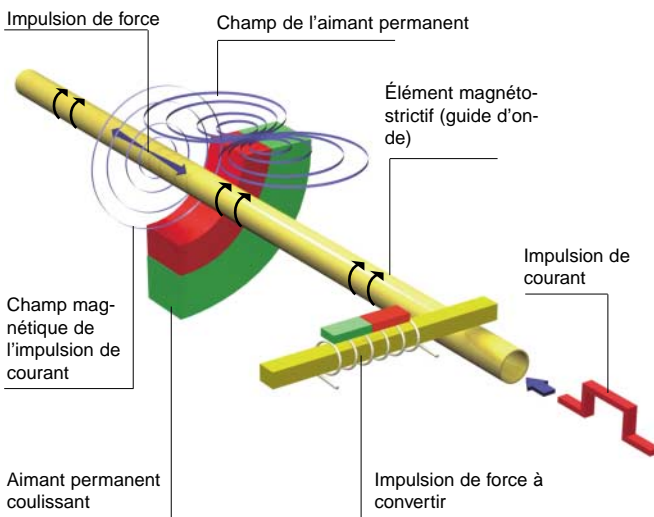
Pour effectuer la mesure, l'électronique du capteur envoie un court signal le long du guide d'onde.

Pendant le passage le long du guide d'onde, l'impulsion est influencée par le champ magnétique du deuxième aimant (fig 3).

Dans le cadre de l'aimant permanent, le guide d'onde magnétostrictif subit la distorsion élastique (Effet Wiedemann). Les impulsions électriques subissent ainsi une variation à cause des effets de l'aimant permanent sur le guide d'onde.

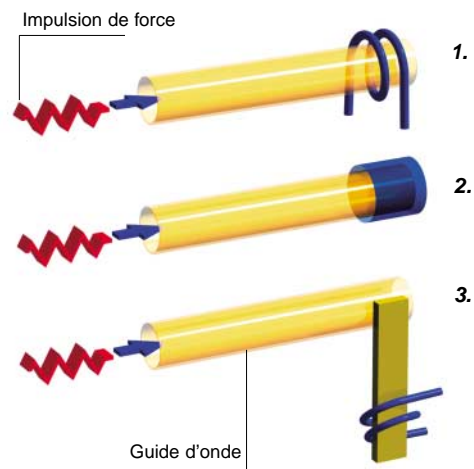
L'effet des impulsions le long du guide d'onde jusqu'à l'arrivée sur la jonction finale est soigneusement relevé et ne subit aucune interférence en préservant la précision du signal mesuré. Le relevé de la variation subie par les impulsions électriques se produit dans un système spécial de conversion des impulsions à la fin du guide d'onde: une bande de matériel magnétostrictif connectée au guide d'onde, un enquêteur d'induction à bobine et un autre aimant permanent. A l'arrivée de l'impulsion se crée une variation dans la bande de matériel magnétostrictif selon le principe de Villary. Ces variations rapides produites dans l'aimant permanent créent des courants électriques dans la bobine sensible, qui sont élaborés par l'électronique du capteur. Les trains d'impulsions se propagent constamment à vitesse ultrasonique le long du guide d'onde. La position de l'aimant permanent a mesuré constamment avec beaucoup de précision par le mesurage des temps de propagation des impulsions: l'aimant permanent influence en effet le temps de parcours et de répétition des impulsions.

Même si cette technique peut sembler compliquée, en connaître les caractéristiques sert pour bien comprendre les avantages des capteurs MTS, par exemple la plus grande précision physique dans l'exécution constante des mesurages et la durée inchangée dans le temps des matériels ferromagnétiques. De plus, grâce au développement précis des applications liées à la connaissance MTS, le capteur n'est pas passible d'influences extérieures comme par exemple les vibrations mécaniques. Toutes ces caractéristiques des capteurs de position MTS contribuent à donner de la précision et de la reproductibilité aux mesures.



(fig. 3) Principes magnétostrictifs pour le mesurage avec les capteurs Temposonics y compris les composants suivants: Electronique, guide d'onde, aimant permanent de position, convertisseur d'impulsions.

Le développement des capteurs pour le mesurage de position indiquée pour une utilisation industrielle exige de grandes compétences de production. Les ingénieurs MTS disposent des systèmes de développement et mesurage très sophistiqué et de grandes connaissances, de physique, sans oublier de nombreuses années d'expérience, maîtrise des métaux magnétostrictifs ou autres. Nous avons montré dans la fig. 4 des études comparatives de différents systèmes de conversion des impulsions en signaux électroniques de mesurages.



(fig. 4) Comparaison des convertisseurs d'impulsions

1. Relevé direct de l'impulsion avec une bobine directement coaxiale au guide d'onde
2. Relevé mécanique avec un enquêteur piézo-électrique
3. Relevé par section perpendiculaire au guide d'onde avec bobine d'induction

Les expériences ont montré que la **version 3 dans la fig.4** est la solution la plus efficace pour obtenir un effet magnétostrictif précis: on relève ainsi seulement la partie utile de l'impulsion en évitant des effets non désirés ou des vibrations longitudinales. Cette solution permet d'obtenir des mesures de grande précision car les vibrations causées par des perturbations, n'influence pas notre principe de mesure étant absolument insensible aux effets mécaniques externes. Grande précision et reproductibilité des mesures sont assurées par l'expérience considérable des ingénieurs MTS, comme le démontrent tous les capteurs développés. Augmenter sans cesse nos connaissances dans les meilleures technologies c'est notre engagement principal.

Les capteurs de position Temposonics sont équipés de sorties directes pour applications sans autres interfaces. En sus des sorties standard analogiques et numériques point par point parallèles (BCD, Binaire, Gray) et interface série (SSI), le capteur de position est disponible pour connexions directes avec des protocoles (Bus de terrain) standard, CANopen, CANbasic, DeviceNet, Profibus-DP et InterBus-S. Versions personnalisées sur demande.

Les capteurs de positions Temposonics offrent tous les avantages des principes magnétostrictifs: absence de contacts, mesures effectuées sans contact, sans usure mécanique, reproductibilité maximum, durée d'utilisation maximum. Grâce à la mesure absolue, vous ne gaspillerez plus de temps à effectuer de réglage de la position zéro, pas de réinitialisation. Les tests de qualité, rigoureux assurent le maximum de performances, pour chaque produit, pendant toute la durée de vie du capteur il ne sera pas nécessaire de re-calibrer le capteur.

Certificat:



Reg. No. 30095-01



CIA



www.mtssensor.de
www.temposonics-shop.de
Service Hotline: 01805 - mtssensor

© MTS Magnétostriction 022005f Changements réservés.



Allemagne
MTS Sensor Technologie GmbH & Co. KG
Auf dem Schüffel 9
D-58513 Lüdenscheid
Tel. + 49 - 2351 - 9587 - 0
Fax: + 49 - 2351 - 56491
eMail: info@mtssensor.de
www.mtssensor.de

USA
MTS Systems Corporation Sensors Division
3001 Sheldon Drive
Cary, N.C. 27513
Tel. + 1 - 919 - 677 - 0100
Fax: + 1 - 919 - 677 - 0200
eMail: info@mtssensors.com
www.mtssensors.com

Japan
MTS Sensors Technology Corp.
Ushikubo Bldg.
737 Aihara-cho, Machida-shi
Tokyo 194 - 0211
Tel. + 81 - 42 - 775 - 3838
Fax: + 81 - 42 - 775 - 5512
eMail: info@mtssensor.co.jp
www.mtssensor.co.jp

Bureau France
MTS Systems
58, Rue Auguste Perret - Europarc
F- 94043 Creteil Cedex
Tel. + 33 - 1 - 5843 - 9028
Fax: + 33 - 1 - 5843 - 9003
eMail: fernando.prates@mts.com