


September 1993

# Eureka

ENGINEERING MATERIALS & DESIGN



Le système à  
ondes sonores change  
l'économie de la la détection de couple

 **SENSOR**  
**TECHNOLOGY LTD**

PO Box 36, Banbury,  
Oxon, England OX15 6JB

Phone/Fax: +44 (0) 1295 730746  
Email: [info@sensors.co.uk](mailto:info@sensors.co.uk)  
Web: <http://www.sensors.co.uk>

# Couple acoustique à faible coût

Tom Shelley nous présente une technologie d'élaboration des signaux qui fournit également un meilleur moyen de mesure des sollicitations.

Les designers de nombreuses industries accueilleront avec joie cette nouveauté

En montant de petits fragments de quartz sur un arbre en les faisant vibrer électriquement, il est possible de mesurer le couple appliqué dans une limite de quelques parties par milliard. Tout ceci, sans aucun contact mécanique entre l'arbre et le monde extérieur. La technologie de base provient du monde des signaux acoustiques où il existe des instruments qui se transmettent des vibrations comme les SAW (Ondes acoustiques de surface) qui permettent la sélection de bandes à fréquence étroite avec une précision extrêmement élevée.

La disponibilité de la mesure du couple, sans contact, avec une haute précision et à faible coût intéresse de nombreuses industries, du monitoring du niveau des distributeurs de billets de banque à celui des bétonnières. Mais la première application – un système de direction de type électrique – pourrait apporter des avantages importants aux conducteurs de voitures trop petites pour être équipées de systèmes équivalents hydrauliques ou pneumatiques.

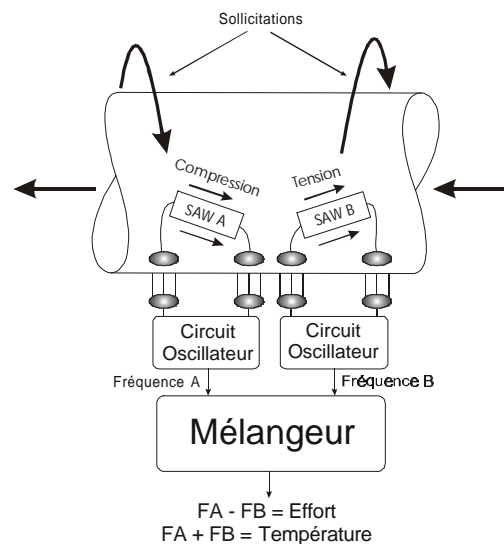
Sensor Technology de Banbury n'a pas caché le fait que, pendant quelques temps, elle a étudié un capteur de couple à faible coût avec l'aide de l'Université de Manchester en tant que partie d'un programme DTI LINK.

La majeure partie des experts qui étaient à connaissance du programme pensaient qu'il s'agissait de quelque chose basé sur la technologie de déplacement optique pour lequel cette entreprise est connue. Nous apprenons par contre aujourd'hui que la technologie utilisée se base sur les circuits de résonance à ondes acoustiques de surface qui travaillent aux alentours de 400MHz.

Des fragments de quartz, de 1 mm x 3 mm avec des électrodes d'aluminium incisées, sont placés

sur des zones plates de l'arbre et associés avec des éléments de relèvement électrique sur des circuits imprimés et avec des éléments de transmission qui font partie de la chaîne de retour vers la partie électronique de commande fixe.

Chaque dispositif SAW – il en existe deux pour chaque arbre disposés à 45 ° par rapport à l'axe et à 90° l'un par rapport à l'autre – fait partie du circuit d'un oscillateur. La fréquence naturelle de résonance de chaque élément dépend de la longueur, influencée par l'effort et par la température.

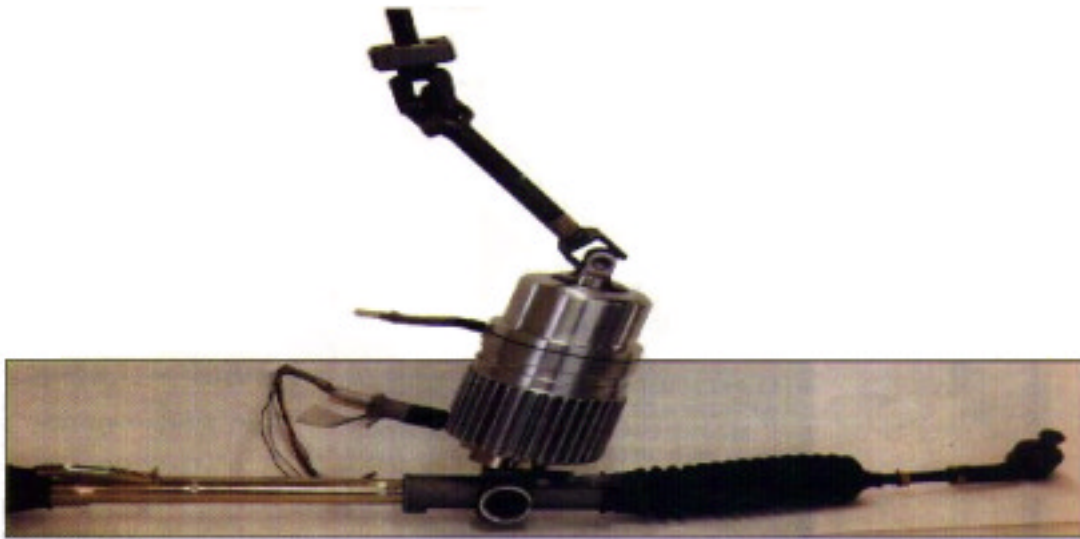


Si l'arbre sur lequel sont placés les éléments se tord, un élément se raccourcit de telle façon que sa fréquence naturelle augmente, alors que l'autre élément s'allonge et réduit ainsi sa fréquence naturelle. En calculant la différence entre les deux fréquences naturelles, l'on établit l'entité de la sollicitation. Les effets de la température sur le transducteur et sur l'arbre s'annulent l'un l'autre car ils agissent sur chaque dispositif de la même façon. En ajoutant les fréquences obtenues des deux dispositifs, il est possible de déterminer, si désiré, la température sans les effets de la sollicitation.

L'électronique de conduite est étudiée pour fonctionner avec une alimentation de 24 V non stabilisée dirigée par PC ou API (Automate programmable Industriel). Environ 1 mW RF à 0.2V est disponible pour les éléments du transducteur. Cela rend le système intrinsèquement sûr, spécialement parce qu'il ne peut pas générer d'étincelles comme cela pourrait être le cas avec les mesureurs traditionnels de sollicitation et les anneaux.

## Caractéristiques du design

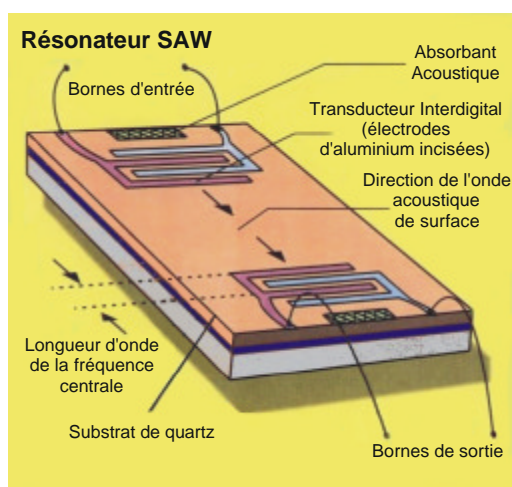
- L'utilisation de transducteurs SAW permet d'obtenir la réalisation d'un effort de résolution d'au moins une partie pour un million ou même quelques parties pour un milliard. La linéarité est améliorée de 0.1%.
- Vu que ce système utilise peu de puissance, il est sûr et fiable à long terme.
- Les coûts seront probablement adaptés à l'industrie de l'automobile et aux producteurs de biens de consommation.



**Ci-dessus : prototype de direction de type électrique de Adwest Engineering qui utilise le transducteur de couple de Sensor Technology.**

L'utilisation de la mesure de fréquence pour déterminer les sollicitations offre une précision maximale, en général de 1 ou 2Hz dans les 400 millions de Hz actuellement utilisés, et rend le système beaucoup plus résistant aux effets des interférences électriques par rapport aux techniques analogues. Pour cette raison, un des participants est intéressé à utiliser la technologie SAW en alternative aux mesureurs de sollicitations traditionnels fixes, vu que les coûts finaux des deux techniques au même niveau de production en quantité seront probablement identiques.

La méthode exacte pour exciter les éléments du transducteur dépend de l'espace entre l'électronique de conduite et l'arbre – les techniques capacitives sont en fait celles considérées les plus appropriées pour les espaces clos ; les techniques inductives pour des espaces de 20 à 30 mm ; et les techniques de fréquence radio pour des distances plus importantes.



La première application importante à communiquer est celle d'Adwest Engineering, qui réalise les installations de direction hydrauliques pour Land Rover, qui a présenté un système de démonstration complètement électrique qui utilise cette technologie.

L'inventeur et directeur de l'entreprise, Anthony Lonsdale affirme que son installation a un niveau de conformité inférieur à 0,1° au contraire des ordres de grandeur péjoratifs des systèmes précédents. Alors que les directions hydrauliques et pneumatiques sont plutôt communes dans les voitures plus grandes, la majeure partie des entreprises, y compris Lucas, affirme depuis quelques temps, qu'il est nécessaire de développer des installations beaucoup plus compactes, complètement électriques pour les voitures plus petites, qui sont les modèles préférés dans les capitales européennes submergées par la circulation.

D'autres applications prises en considération comprennent le monitoring de la portée des transporteurs de carbone pour les centrales électriques et les dispositifs de distributeurs de billets de banque. Apparemment l'on considère que contrôler le profil de couple des distributeurs pendant qu'ils fonctionnent, peut servir à fournir des indications claires sur la période où ceux-ci demandent un entretien et bien avant de rester bloquer pendant la phase d'acceptation ou d'émission de l'argent des clients.

D'autres applications évidentes sont possibles pour les machines mélangeuses telles que les bétonnières où le monitoring du couple peut être utilisé pour mesurer la viscosité et aider au contrôle du processus, afin d'employer le juste temps et énergie pour le travail. Les commandes du moteur pourraient généralement demander l'utilisation d'une entrée de transducteurs de couple en tant que partie de leur stratégie de commande car il s'agit d'une indication plus directe et immédiate de la charge de l'installation par rapport au courant du moteur. Il est également possible qu'un jour les machines à laver puissent les inclure dans leurs éléments afin d'empêcher les dommages aux roulements et au moteur dus aux surcharges.

À part le système de direction, cette étude est actuellement en phase de prototypes qui seront délivrés aux autres membres du projet LINK. La technique est brevetée.