


Eureka

Сентябрь 1993

Технические материалы и конструирование



**Системы на
акустических Волнах меняют
экономические перспективы
измерения крутящего**

 **SENSOR
TECHNOLOGY LTD**

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

Phone: +44 (0) 1295 730746
Fax: +44 (0)1295 738966
Email: info@sensors.co.uk
Web: <http://www.sensors.co.uk>

Измерение крутящего момента с помощью акустических волн по доступной цене

Том Шелли докладывает о технологии преобразования сигналов, которая также позволяет улучшить измерение деформации. Дизайнеры из различных областей техники вскоре оценят ее появление.

Измерение крутящего момента с точностью до миллионных долей стало возможным если на вал прикрепить две крошечные кварцевые пластинки, колеблющиеся в результате преобразование электрической энергии в механическую.

Новая технология пришла из мира преобразования сигналов, где применяются устройства на ПАВ (поверхностных акустических волнах), позволяющих выделить узкую полосу частот с отличной повторяемостью.

Высокая точность, дешевизна и возможность бесконтактной передачи результатов измерения позволяют использовать такие датчики для измерения крутящего момента во многих сферах человеческой деятельности: от контроля крутящего момента в банкоматах, до измерения нагрузки на ось в бетономешалках. Но ближайшая область использования - это электрическая система рулевого управления, устанавливаемая на небольшие автомобили, которые слишком малы для установки гидравлических или пневматических аналогов.

Компания Sensor Technology из Банбюри сообщила, что ею разрабатывается недорогая система по измерению крутящего момента совместно с Манчестерским Университетом при поддержке программы DTI LINK.

Многие инженеры, которые знали о разработках, полагали, что эта технология основана на оптическом методе, который также разработан на этой фирме. Но как было сообщено впоследствии технология, которая используется в датчиках, основана на резонаторах на ПАВ, работающих на частоте около 400МГц.

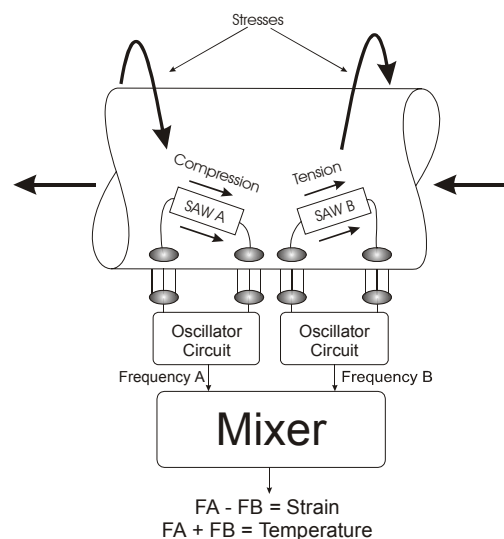
Преимущества конструкции:

- Использование датчиков на ПАВ позволяет получить точность измерения вблизи одной миллионной, или даже нескольких миллиардных долей процента. Линейность измерения выше 0.1%
- Из-за низкой мощности потребления система абсолютно безопасна и имеет длительный срок надежной эксплуатации
- Цены, по имеющимся данным, устраивают машиностроительную индустрию и производителей различных товаров

В конструкции используются кварцевые пластинки размером 1мм на 3мм, с вытравленными алюминиевыми электродами. Эти датчики расположены на уплощенной части

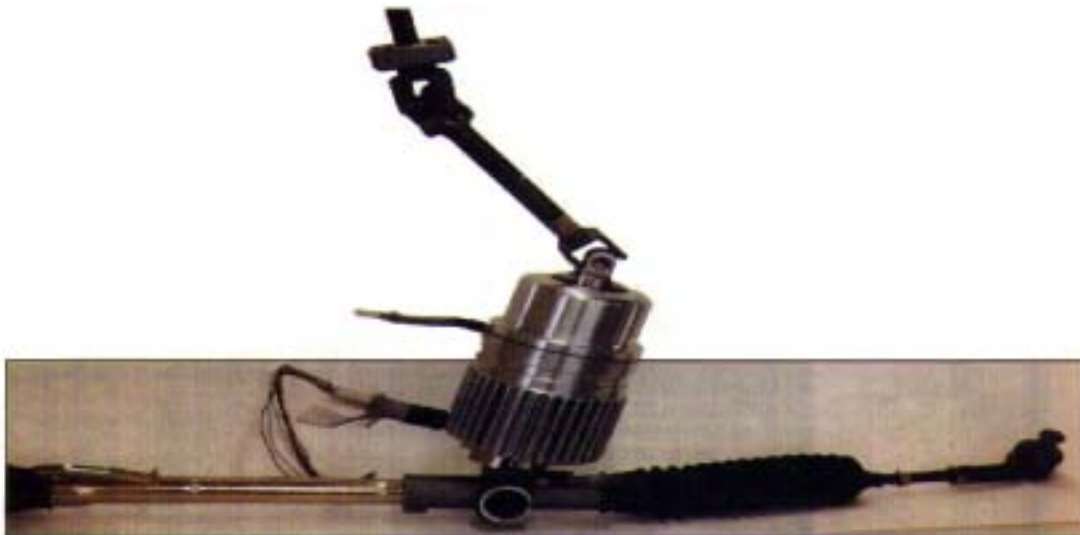
вала и соединены с устройствами, передающими сигнал, изготовленными на печатных платах, что обеспечивает обратную связь с электронным оборудованием, управляющим вращением вала.

Каждое из двух ПАВ устройств, расположенных перпендикулярно друг другу под углами в 45° к оси вала, является частью колебательного контура. Исходная резонансная частота ПАВ каждого из устройств зависит от его длины, изменяющейся при растяжении и от температуры.



Если вал, на котором расположены элементы, скручивается под действием крутящего момента, то один элемент становится короче, и его резонансная частота увеличивается тогда, как другой элемент становится длиннее, и его резонансная частота уменьшается. Измерение разности между резонансными частотами и дает искомое растяжение. Влияние температуры не сказывается на работе устройства, так как оно действует одинаково на оба элемента и исключается при вычитании частот. Сложение резонансных частот элементов позволяет при необходимости учесть изменение температуры, исключив влияние растяжения.

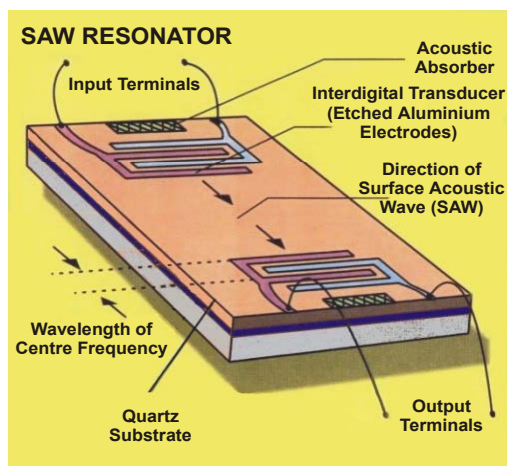
Управляющее оборудование питается напряжением 24В от нестабилизированного блока питания. Результаты измерения передаются в компьютер, обеспечивающий управление и отображение. Для работы датчиков в системе генерируется всего 1 мВт высокочастотной энергии при напряжении 0.2В, что делает систему абсолютно безопасной, так как не может возникнуть искр, которые иногда случаются в системах с обычными тензодатчиками и токосъемниками.



Прототип узлов электрического усилителя рулевого механизма компании Adwest Engineering, использующий датчик измерения момента кручения компании Sensor Technology.

Использование измерения частоты для измерения нагрузки на валу производится с огромной точностью, обычно 1 или 2 Гц, когда используется частота 400 МГц, и делает систему намного более устойчивой к воздействию электрических помех, чем другие системы. По этой причине один из участников проекта склоняется к использованию ПАВ устройств, а не традиционных, так как стоимость производства у них примерно одинаковая при сравнимых объемах производства.

Способ передачи сигнала с датчиков зависит от расстояния между управляющей электроникой и валом. Для очень маленьких расстояний используется емкостная связь, для расстояний от 20 до 30 мм индуктивная, и распространение радио волн для относительно больших расстояний.



Впервые датчик был использован компанией Adwest Engineering, изготавливающей гидросилители руля для

компании Land Rover, которая изготовила демонстрационный образец целиком электрической системы. Изобретатель и директор компании Anthony Lonsdale утверждает, что система обеспечивает точность управления не хуже чем 0.1 градуса, что на порядок величины эффективнее, чем в существующих системах. Хотя гидравлические и пневматические усилители достаточно обычны для больших машин, большинство компаний, включая Lucas, последнее время утверждают, что необходимо разработать намного более компактные целиком электрические системы для сравнительно маленьких машин, которые популярны в тесных европейских столицах.

Другие рассматриваемые возможные приложения - это мониторинг неисправности подшипников конвейеров для каменного угля на электростанциях, и проверка исправности банкоматов. Очевидно, что необходимо следить за нагрузкой на вал банкомата, чтобы установить, когда им нужна техническая поддержка, задолго до того момента, когда он сломается во время выдачи денег клиенту.

Другое важное приложение - это машины для перемешивания веществ, включая бетономешалки, где измерение крутящего момента может использоваться для оценки вязкости и управления процессом перемешивания во время работы, таким образом, на перемешивание потратится минимальное время и количество энергии. Такие датчики также необходимы для систем управления моторами, так как их показания дают более точные сведения о нагрузке на двигатель, чем потребляемый им ток. И вероятно когда-нибудь будет возможно снабдить даже стиральные машины подобной системой, что позволит избежать поломок из-за чрезмерных нагрузок.

Помимо усилителей рулевого управления, другие разработки также находятся на стадии прототипов, изготавливаемых другими членами программы LINK. Технология запатентована.