

ОПИСАНИЕ ПРОЕКТА

TI Group Automotive Systems LLC

Испытания бензонасосов на шумы и вибрацию

Соединенные Штаты Америки
Автомобильная промышленность
PULSE, преобразователи

TI Automotive – поставщик систем хранения и подачи жидкостей в системах питания, трансмиссии, кондиционирования воздуха и тормозных системах. Благодаря возможности повсеместного применения, а также современным технологиям и тому, что компания представлена на всех мировых рынках, TI Automotive является ведущим поставщиком подобных систем для автопроизводителей всей планеты.

На стенде всемирного испытательного отдела компании TI Automotive в Каро (Caro), штат Мичиган две системы PULSE™ используются для измерения шумов и вибраций систем хранения и подачи горючего, а также их компонентов.



Ведущий поставщик первого уровня по всему миру

TI Automotive – ведущий мировой поставщик первого уровня, предлагающий системы хранения и подачи жидкости. Во всем мире на основе технологий тормозной системы, подачи горючего и трансмиссии TI Automotive производится более 52 миллионов автомобилей. Движущая сила философии TI Automotive заключена в трех словах: Перемены, Прогресс и Инновация. Поставляя законченные системы или сверхсовременные компоненты, TI Automotive удовлетворяет самые строгие требования заказчиков в любой точке земного шара.

На более чем 150 заводах компании в 29 странах Европы, Северной и Латинской Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона работает более 20 000 человек.

TI Automotive укрепила свои группы специалистов, расширила инвестиции в современные технологии и развернула по всему миру сеть сборочных предприятий “Just-In-Time” («Точно-в-срок»). С учетом обширного диапазона продукции это позволяет компании предоставить автопроизводителям законченные решения для хранения и подачи жидкостей в тормозной системе, системах подачи горючего и трансмиссии.

Качество

Клиенты TI Automotive сами устанавливают высокие стандарты качества и ожидают того же от своих поставщиков. За счет полного удовлетворения всех запросов клиентов TI Automotive стремится стать основным поставщиком на территории всего земного шара. Приверженность компании высокому качеству очевидна всему миру – ее объекты сертифицированы согласно всевозможным международным стандартам качества, в том числе ISO 9000, VDA 6.1, EAQF, QS 9000 и новейшему TS 16949.

Всемирный испытательный отдел

Лаборатории всемирного испытательного отдела TI Automotive обеспечивают техническую поддержку и сопровождение первоклассных систем и их комплектующих по всей планете. Главные центры расположены в Оберн Хиллс (Auburn Hills) и Капо (Cape), штат Мичиган, а также в немецком Раштатте (Rastatt). Кроме этого в Коннектикуте (США), Франции, Германии, Бразилии и Японии имеются дополнительные сопроводительные лаборатории.

Все комплектующие тормозных систем, систем подачи и хранения топлива – от топливопроводов до законченных систем и автомобилей, систем нагрева, вентиляции и кондиционирования подвергаются серьезнейшему тестированию на предмет соответствия новейшим стандартам с помощью самого современного оборудования. Многие тестовые лаборатории TI Automotive сертифицированы по ISO 17025. Эта признанная и жесткая система качества подтверждает, что испытания, которые проводятся компанией, воспроизводимы и достоверны, испытательное оборудование соответствует национальным стандартам, а персонал имеет соответствующую квалификацию. Возможности собственных испытательных лабораторий – преимущество TI Automotive, позволяющее ее клиентам быстрее и надежнее утверждаться на рынке, чем это было бы возможно при работе с конкурентами.

Системы хранения и подачи топлива

От заправочной трубы до инжектора

TI Automotive представляет полную линейку комплектующих систем хранения и подачи топлива, которые интегрируются в комплексные решения, адресованные OEM-компаниям автомобильной промышленности. TI разрабатывает и предоставляет системы, которые соответствуют постоянно меняющимся нормативным требованиям, удовлетворяя потребность клиента в системном решении высокого класса по приемлемой цене.

Спектр продукции включает в себя:

- Турбинные и героторные бензонасосы
- Герметичные резервуары
- Интегрированные модули подачи топлива



Рис. 1
TI Automotive Systems производит электрические бензонасосы для автомобильной промышленности

- Наполнительные и дыхательные клапаны
- Электронные модули управления
- Заправочные трубы

Модули подачи топлива TI Automotive включают в себя бензонасосы, резервуары, топливные фильтры, датчики уровня и устройства контроля давления топлива. Ежегодно производится около миллиона бензонасосов, из них 295 тысяч – 220 специалистами завода в Каро. При производстве используются самые современные технологии, в том числе система тестирования продукции на основе оборудования Brüel & Kjær, обеспечивающая неизменное качество и высокую производительность.

Испытательные лаборатории

Рис. 2 Анализ шумовых и вибрационных характеристик электрического бензонасоса производится в полубезэховой камере.



Лаборатория тестирования автомобилей на шум и вибрацию при езде была построена в Каро около 12 лет назад. Политика TI Automotive предполагает постоянное расширение и усовершенствование испытательных лабораторий. Полубезэховая камера достаточно велика, чтобы в ней целиком поместился автомобиль. Для тестирования комплектующих предусмотрены камеры меньшего размера.

В лаборатории проводятся испытания не только систем подачи топлива, которые производятся на заводе в Каро, но и продукции TI Automotive со всего мира. Требования к испытаниям постоянно растут, OEM клиенты TI Automotive требуют все более подробных данных о результатах испытаний, в мире появляется все больше спецификаций и норм, относящихся системам подачи топлива.

Эксперты по тестированию

В Каро работает блестящая команда экспертов в области шумов и вибраций – еще одно подтверждение приверженности TI Automotive тщательному тестированию продукции.

Рис. 3 Слева направо: Кирк Доун (Kirk Doane), Эрик Нетковски (Eric Netkowski) и Брайан Кукла (Brian Kukla)



Кирк Доун – инженер по тестированию в отделе выпуска на рынок. Он – специалист в области компьютерной техники и авиационного оборудования. В TI Automotive Кирк работает уже 15 лет. Он объясняет: «На самом деле, я – клиент лаборатории испытаний на шумы и вибрации. Я – связующее звено между разработчиками и испытательной лабораторией; моя работа – прежде чем наша продукция уходит в производство, убедиться, что она соответствует заявленным высоким спецификациям».

Далее Кирк говорит: «В принятии решения о покупке PULSE я принимал активное участие. Важным фактором оказалось репутация Brüel & Kjær. Нам было необходимо высококачественное и надежное средство анализа, простое в работе и интуитивно понятное; очевидно, что платформой должен был служить ПК».

Эрик Нетковски – старший техник всемирного испытательного отдела, работает в лаборатории испытаний на шумы и вибрации. У Эрика диплом инженера-механика, сейчас он получает еще одно высшее образование. Он рассказывает: «В TI Automotive я работаю больше двух лет. В мои обязанности входит тестирование систем подачи топлива автомобилей, их комплектующих, а также проведение выездных испытаний на площадках наших OEM клиентов». Далее Эрик говорит: «Каро – отличное место, так как нам удобно работать с основными автопроизводителями в окрестностях Детройта».

Брайан Кукла – тоже старший техник всемирного испытательного отдела, работающий в лаборатории. Брайан два года работает в TI Automotive и в данный момент получает высшее образование; он будет специалистом по системам хранения и подачи жидкостей, а также электронике. Брайан объясняет: «Моя главная задача – следить, чтобы результаты наших испытаний были достоверны и непротиворечивы; чтобы сбор данных строился оптимальным образом; а также обеспечивать модернизацию электроники и IT-ресурсов нашей лаборатории».

PULSE

Рис. 4
Брайан Кукла
работает с
PULSE в
полубезэховой
камере



Рассказывает Кирк: «В TI Automotive продукция Brüel & Kjær применяется уже более 15 лет и доказала свою абсолютную надежность. Так что первый восьмиканальный анализатор PULSE мы купили два с половиной года назад». Он продолжает: «Затем почти сразу мы приобрели четырехканальную переносную систему PULSE. Она оказалась очень полезной при испытаниях на площадке клиента. Также мы применяем ее с ноутбуком для проведения тестов внутри автомобиля: на испытательном треке и на дороге; ну и конечно мы всегда можем взять полную систему сбора данных на любой из наших производственных объектов – она очень компактная и универсальная».

Эрик поясняет: «Работа системы подачи топлива сильно зависит от температуры и атмосферного давления. Мы можем переправить автомобиль на тестовую площадку в Аризоне и взять с собой систему PULSE».

Используются только микрофоны Brüel & Kjær. Также в TI Automotive применяются различные одноосные и трехосные акселерометры. Далее Эрик объясняет: «Мы пользуемся калибровочными устройствами Brüel & Kjær: 4294 для акселерометров и 4231 для микрофонов; калибровка преобразователей проводится перед каждым тестом».

Кирк добавляет: «Прекрасную помощь, обслуживание и поддержку нам оказывает офис Brüel & Kjær в Ливонии (Детройт) (Livonia). Если требуется калибровка какого-либо компонента, то нам на время его отсутствия предоставляют замену, так что тесты останавливать не приходится».

Брайан говорит: «Пользоваться PULSE действительно просто. Мы разработали собственные шаблоны стандартных повторяющихся тестов, а TEDS (Transducer Electronic Data Sheet – Электронная спецификация преобразователя), которая встроена в преобразователи, снижает время настройки и возможность допустить ошибку».

TEDS и поддержка IEEE 1451.4

Стандарты интерфейсов интеллектуальных преобразователей серии IEEE 1451 описывают открытый, всеобщий, не зависящий от сети коммуникационный стандарт для интеллектуальных преобразователей. IEEE 1451.4 определяет интерфейс смешанного типа для аналоговых преобразователей, которые могут работать в аналоговом или цифровом режиме. К стандартному двухпроводному датчику возбуждения постоянным током с усилителем на полевом транзисторе добавлена TEDS. TEDS содержит необходимый минимум данных, который хранится в маленьком устройстве памяти миниатюрного датчика. Доступ к данным TEDS обеспечивается через TEDS Editor Kit (Набор для редактирования TEDS) или программные пакеты управления усилителями формирователей, поддерживающих IEEE 1451.4 (например, NEXUS, Oasis и 16-канальный усилитель формирователей 2694), а также через PULSE.

Преимущества систем TEDS:

- o Исключение ошибок в разводке и подключении проводов
- o Определение и получение спецификаций по цифровым каналам
- o Технология «Plug-and-Play» для акустических и вибрационных испытаний
- o Уменьшение времени настройки
- o Упрощение калибровочных баз данных

Испытания

Рассказывает Брайан: «Будучи крупным поставщиком первого уровня, мы работаем в тесном контакте с нашими клиентами – ведущими автомобильными компаниями мира. Спектр нашей продукции включает в себя отдельные комплектующие, модули, узлы и законченные системы». Далее он отмечает: «Это означает, что мы постоянно тестируем всё: и отдельные детали, и готовый прототип или серийный автомобиль».

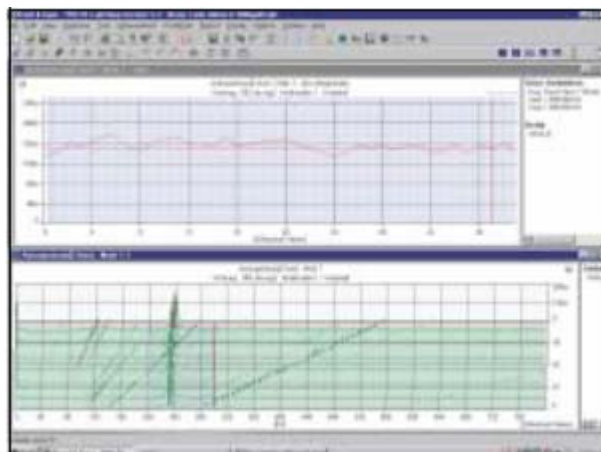
Тесты необходимо повторять с различными видами топлива, в том числе с дизельным. Брайан указывает: «Бразильский бензин, к примеру, отличается от используемого в Европе».

Испытания в лаборатории шумов и вибраций включают в себя:

- o R&D – данные постоянно используются TI Automotive при исследованиях и разработке новой продукции
- o Испытания продукции, сходящей с конвейера
- o Серийные тесты для проверки качества и надежности выпускаемой продукции
- o Сравнительные испытания продукции конкурентов
- o Испытания на долговечность (например, вибрационные, на импульс давления, течь)

Брайан продолжает: «Иногда мы сами разрабатываем шумовые и вибрационные спецификации для наших систем подачи жидкостей, но, в большинстве случаев, мы работаем в тесном контакте с клиентами. У нас отличные отношения с автопроизводителями, и нам очень нравится так работать».

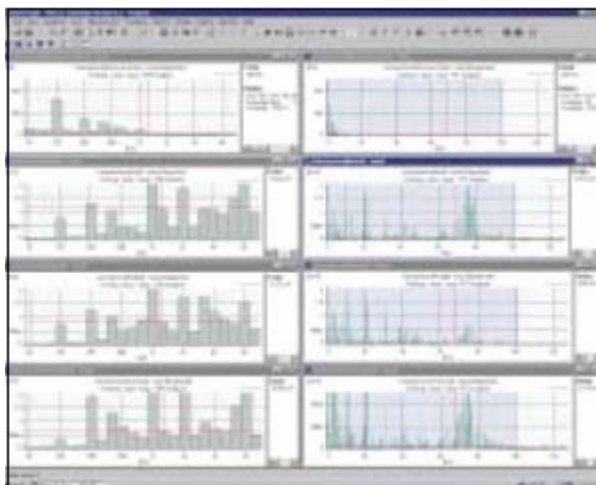
Рис. 5
Фрагмент
гистограммы,
на котором
видна
резонансная
частота.



Стандартные тесты

Было обнаружено низкочастотное гудение бензонасоса. В небольшой беззховой камере был установлен PULSE с одним микрофоном и одним акселерометром. Насос запускался с шагами напряжения от минимума до максимума. На дисплее PULSE в режиме гистограммы мы смогли обнаружить резонансную частоту насоса. После извлечения фрагмента было установлено, что резонансная частота не менялась при изменениях напряжения насоса.

В среднем измерение занимает около десяти минут. В данном случае насос запускался с 40 значениями напряжения от 9 до 15 вольт. Это – нормальный рабочий диапазон. Для стандартных измерений используются 4-6 каналов.



Брайан объясняет: «Для работы двигателя необходимо, чтобы работал бензонасос, так что его надежность жизненно необходима и мы должны учитывать все обстоятельства его работы. Мы сами разработали программу мониторинга тока, потребляемого насосом. Для расчета оборотов двигателя мы используем БПФ восьмого порядка (500-600 Гц), а точность лежит в пределах 8 оборотов в минуту. Напряжение питания насоса подается с высокой точностью и контролируется с помощью

компьютера по протоколу RS-232. Обычно наши насосы потребляют от 4 до восьми ампер». Далее он уточняет: «Нас интересуют частоты от 70 Гц до 10 кГц, хотя анализ, большей частью, осуществляется на частотах до 3,2 кГц. Мы знаем, что стабилизаторы насоса могут служить источником широкополосного шума в полосе 200-400 Гц и стараемся, чтобы это не влияло на точность измерений».

Шум насоса измеряется на уже собранном автомобиле, помещенном в полубеззховую камеру. Как правило, используется два микрофона: один устанавливается на подголовнике водителя, второй – в районе подголовника пассажира в задней части машины. Испытания проводятся как при работе двигателя на холостых оборотах, так и при выключенном двигателе, когда работает только бензонасос. Эрик говорит: «При 30 дБА шум насоса едва заметен. Обычно наши насосы дают 31-35 дБА, и выше этих цифр уровень шума не поднимается».

Эрик продолжает: «Другие типичные испытания – это проверка частоты собственного резонанса топливного резервуара или обнаружение возможных «критических точек» вибрации с помощью акселерометра, подключенного к PULSE. Для обнаружения резонансов всего автомобиля мы также применяем ударный молоток и акселерометры. Эти частоты могут входить в резонанс с компонентами наших систем подачи топлива. Собрав точные данные, мы можем либо внести изменения в свою продукцию, либо предложить модифицировать автомобиль. В любом случае, тесный контакт с производителями в этой ситуации – большое подспорье».

В некоторых случаях при сравнении различных звуков необходимо получить субъективное мнение. Звук записывается в виде wave-файла и воспроизводится для комиссии, состоящей из специалистов TI Automotive, работающих в других областях. «Хорошо, когда человеческое ухо подтверждает результаты нашего объективного анализа», - отмечает Брайан.

Сертификация

В ближайшем будущем лаборатория шумов и вибраций в Каро будет сертифицирована A2LA. Это означает, что лаборатория TI Automotive войдет в клуб 20 избранных лабораторий шумов и вибраций США, имеющих этот престижный сертификат.

Отчеты и работа с данными

Данные архивируются на CD-ROM. Отчеты оформляются с помощью пакета Microsoft® Office (Word и Excel). После этого отчеты помещаются в базу данных, и отделы R&D, производства и пр. по всему миру получают доступ к результатам тестов. Часто для сравнения с новым запрашиваются данные предыдущего теста.

Эрик говорит: «Что мне особенно нравится в PULSE, так это возможность экспорта данных в программы серии Microsoft® Office. Просто, быстро, эффективно. Раньше мы работали на Windows NT®, теперь перешли на Windows® 2000».

Будущее

Рис. 7

*Слева направо:
Эрик Нетковски,
Брайан Кукла и
Кирк Доун
работают в
лаборатории
шумов и
вибраций TI
Automotive.*



В заключение Кирк говорит: «В наших испытаниях на шумы и вибрацию PULSE действительно помогает. Мы уверены, что сделали правильный выбор; а точность и достоверность результатов придает уверенность не только нам, но и нашим клиентам. Потребность в проведении испытаний постоянно растет, и мы, несомненно, будем и далее отдавать предпочтение решениям Brüel & Kjær».

Ключевые моменты

- o TI Automotive – ведущий мировой поставщик первого уровня, предлагающий системы хранения и подачи жидкости.
- o На более чем 150 заводах компании в 29 странах Европы, Северной и Латинской Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона работает более 20 000 человек.
- o Лаборатории всемирного испытательного отдела TI Automotive обеспечивают техническую поддержку и сопровождение систем и комплектующих компании по всей планете. Главный центр расположен в Каро, штат Мичиган.

- o Линейка продуктов для хранения и подачи жидкостей включает в себя турбинные и героторные бензонасосы, резервуары, наполнительные и дыхательные клапаны, электронные модули управления, заправочные трубы
- o В TI Automotive продукция Brüel & Kjær применяется уже более 15 лет
- o В лаборатории шумов и вибраций в Каро используются системы PULSE производства Brüel & Kjær
- o В TI Automotive применяются акселерометры, микрофоны и калибровочные устройства Brüel & Kjær
- o Прекрасную помощь, обслуживание и поддержку TI Automotive оказывает офис Brüel & Kjær в Ливонии (Детройт).
- o «Пользоваться PULSE действительно просто».
- o Точные и надежные результаты придают уверенности TI Automotive и ее клиентам.