

раметры демпфирования в звеньях. Расчет ведется методом пошагового интегрирования. Полученные действующие нагрузки и характер их приложения поступают в следующую модель анализа процессов смазывания.

Для оценки состояния смазочного материала в зоне сопряжения звеньев решаются уравнения эластогидродинамической теории применительно к зубчатому зацеплению и подшипникам качения. В случае масляного голодания в качестве гидродинамического уравнения используется уравнение осредненного течения, выведенное Патиром и Чженом. При использовании пластичных смазочных материалов используется модифицированное уравнение Рейнольдса, выведенное авторами статьи, которое используется как в случае избыточного количества смазочного материала, так и в случае масляного голодания.

В процессе длительной эксплуатации изделий часто свойства смазочного материала не остаются постоянными. Например, в приводах космической техники изменяется количество смазочного материала в зоне трения, его температурно-вязкостная характеристика и другие. Модель позволяет учесть эти изменения во времени.

Для более точной оценки вязкости смазочного материала и других параметров, зависящих от температуры, в САПР вводится модель расчета температур трущихся поверхностей. Модель позволяет рассчитать фактическую температуру в зоне трения. Она определяется как сумма среднеповерхностной температуры и температуры вспышки. Среднеповерхностная температура определяется из решения задачи теплопроводности, учитывающей тепловые источники в составе привода и условия теплоотвода в окружающую среду.

Модель учитывающая изнашивание трущихся поверхностей звеньев привода строится на основе банка данных, включающих результаты экспериментальных исследований различных материалов и смазок.

Модели в составе САПР увязаны друг с другом в определенной последовательности, которая определяется типом электромеханического привода, условиями его функционирования, причинами выхода из строя. Если в приводе имеется звено, лимитирующее работоспособность привода, то САПР значительно упрощается по структуре.

На основе описанных выше моделей были разработаны САПР нескольких электромеханических приводов, которые использовались для оптимизации конструктивного исполнения и режимов работы в составе изделий.

УДК 629.11.011.5+629.114-03.80

**Л.Г. Красневский, А.В. Белевич,
В.И. Луцкий, С.И. Шестопапов**

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ МОДУЛЬНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

*Институт механики машин Национальной академии наук Беларуси
Минск, Беларусь*

В условиях, когда автомобилестроительные предприятия РБ выпускают продукцию мелкими сериями и в основном под заказ, разработка и запуск в серийное производство новых бортовых электронных систем, специализированных под конкретные типы машин, становится невыгодной. Это требует поиска новых подходов в проектировании таких систем.

При проектировании бортовой электронной системы на первый план выдвигается вопрос о структуре и способе ее организации. В настоящее время широко используются два основных типа архитектуры бортовых систем: централизованная и распределенная.

Качественным отличием централизованной системы является локализация обработки информации в ее ядре, что позволяет оперировать всеми доступными входными параметрами, но в то же время повышает сложность программного обеспечения. В свою очередь, усложнение программного обеспечения при тех же требованиях к скорости и точности вычислений требует применения более скоростной и, как следствие, дорогой элементной базы. Применительно к автомобилестроению целесообразность применения централизованных систем появляется при средне- и крупно-серийном производстве систем.

Один из возможных путей решения данной проблемы – применение централизованных систем управления, собранных из унифицированных модулей, имеющих большую номенклатуру отработанных аппаратных средств и использующих стандартные программные средства. Применение унифицированных модулей для создания централизованной системы увеличивает габариты, стоимость и накладывает дополнительные ограничения на объемы и скорость обработки информации.

Кроме того, увеличение габаритов централизованных систем происходит из-за большого объема соединительной арматуры, требующейся для подключения большого количества датчиков и исполнительных механизмов к одному блоку. Увеличение длины соединительных линий приводит к повышению вероятности возникновения искаженных аналоговых сигналов, вызываемых наводками электромагнитных полей.

Как показывает патентный поиск усиливается тенденция использования распределенной архитектуры в системах управления, диагностики и контроля мобильных машин. Характерной особенностью таких систем является разнесение отдельных функций системы по модулям. Например, для информационных систем выделяют функции обработки сигналов аналоговых датчиков, отображения и архивирования информации и т.д. Для реализации этих функций целесообразно применять “интеллектуальную” периферию, работающую на стандартные сетевые каналы связи. Это позволяет упростить алгоритмы работы управляющих модулей системы за счет локализации обработки алгоритмов обработки сигналов внешних устройств на уровне периферии. Использование большинством электронных систем устанавливаемых на автомобиле однотипных датчиков и исполнительных механизмов позволяет унифицировать периферийные устройства для различных систем не только в аппаратной, но и в программной части, что в свою очередь дает возможность использования готовых модулей при разработке и модернизации систем. Все это позволяет создавать системы для мелкосерийных на малосерийных автомобилей под заказ в широком диапазоне применений. Кроме того, при изготовлении модулей используется широко распространенная элементная база, что удешевляет их конструкцию и повышает ремонтпригодность. Модульность позволяет также оптимизировать размеры, что в свою очередь облегчает компоновку.

Существенным преимуществом распределенной модульной структуры является облегчение модернизации, т.к. совершенствование отдельных процессов управления может обеспечиваться совершенствованием одного какого-либо модуля. При использовании систем подобного типа возможно некоторое увеличение общего объема программного обеспечения за счет алгоритмов работы на сеть, но в то же время значительно упрощается его структура и уменьшается среднее время рабочего цикла программы.

Таким образом, сравнивая указанные варианты структуры, можно сделать вывод о целесообразности применения на отечественных автомобилях электронных систем с распределенной архитектурой.

В рамках государственной научно-технической программы "Белавтотракторостроение" и государственной программы фундаментальных исследований "Механика"

разработан комплект технических средств, позволяющий строить системы различных типов. В рамках комплекта технических средств разработаны следующие типы модулей: сбора и обработки информации, управления, индикации, избиратель режимов. Кроме того, разработаны такие интеллектуальные периферийные устройства, как: датчик частоты вращения и датчик положения.

Модуль управления предназначен для отработки алгоритмов (например, переключения ступеней ГМП) с выдачей управляющих сигналов, сбора и обработки информации, выполнения самодиагностики и архивирования специальной информации в энергонезависимой памяти (функция "черного ящика").

Модуль индикации предназначен для представления водителю информации о параметрах движения машины и режимах работы системы. Модуль содержит микропроцессорный контроллер с соответствующим программным обеспечением, обеспечивающим формирование изображений в соответствии с командами, поступающими по межмодульным каналам связи от других модулей системы, что делает индикатор легко настраиваемым на решение различных задач.

В зависимости от требований к объему информации, предъявляемой водителю, в состав комплекта входят три типа модулей индикации: со знаковосинтезирующей ЖК-панелью с подсветкой, имеющей две строки по 16 символов в каждой; с графической черно-белой ЖК-панелью с подсветкой, с полем изображения 128x128 пикселей; с графической черно-белой ЖК-панелью с подсветкой с полем изображения 128x240 пикселей.

Каждый из модулей индикации имеет дополнительные функции ввода информации с частотных и дискретных датчиков физических величин, что расширяет область их использования индивидуально и в системе.

Модуль избирателя режимов содержит орган управления в виде двукоординатного джойстика с функциональными кнопками и переключателем. Датчиками положения, построенными на эффекте Холла, определяются одно фиксированное и четыре нефиксированных положения рукоятки. Отслеживание последовательности перемещений джойстика делает количество возможных вариантов выбора задающих воздействий водителя неограниченным. Функции положений джойстика и состояний кнопок определяются внутренним программным обеспечением модуля. Работающий в настоящее время на большегрузном автомобиле джойстик, входящий в состав микропроцессорной системы управления ГМП, выполняет как функции избирателя режимов движения, так и функции управления отображением информации на индикаторе. Как показал опыт эксплуатации, он должен иметь защиту от случайных срабатываний. Защита выполняется аппаратно, а также программным обеспечением посредством введения зоны нечувствительности по времени.

Возложение функций отслеживания перемещений и защиты на модуль управления привело бы не только к усложнению программного обеспечения, а следовательно необходимости усложнения аппаратной части, но и к увеличению времени отклика системы на воздействие водителя. Использование "интеллектуального" джойстика позволяет организовать параллельную работу на центральный модуль и индикатор, что повышает скорость реакции системы.

Интеллектуальный датчик частоты вращения. На современном уровне управления трансмиссиями необходимо получать достоверное значение частоты со скоростью, которая позволяет управлять переходными процессами. Сделать это, используя широко распространенный способ измерения частоты по количеству зубьев, прошедших в зоне датчика за определенный интервал времени, невозможно из-за длительности и относительно высокой погрешности измерения. Наиболее перспективным является метод измерения по заполнению интервала времени между зубьями тактовыми импульсами и вычисления по их количеству значения частоты вращения. При таком способе подсчета

увеличивается вероятность возникновения случайных ошибок, и, соответственно, усложняется программа проверки и обработки результатов измерения, которая должна учитывать предисторию и исключать случайные выбросы, а также обеспечивать надежную работу при возникновении аварийных ситуаций (дребезг сигнала, поломка зуба, исчезновение питания). Выделяют следующие способы предварительной обработки частотного сигнала: метод скользящего среднего, метод весового среднего, метод медианной средней.

Математическое моделирование процесса расчета частоты, как каждого метода в отдельности, так и комбинаций методов, показало, что наилучшие результаты достигаются при использовании весового среднего с медианой на 5. Как показали опыты, обработка данным методом частотного сигнала на верхней границе диапазона измерений занимает порядка 30% ресурса 8-ми разрядного процессора. Таким образом, видна необходимость применения интеллектуального датчика частоты, который самостоятельно формировал бы картину изменения частоты и ускорения и выдавал информацию в сеть с требуемым темпом.

Интеллектуальный датчик положения. Необходимость применения датчика положения в "интеллектуальном" исполнении связана с тем, что такие датчики необходимы для различных подсистем, и его программная обработка не должна дублироваться в различных блоках системы.

Выводы

Разработан комплекс модульных технических средств для электронных управляющих и информационных бортовых систем мобильных машин, построенных по распределенной архитектуре.

Комплекс ориентирован в первую очередь на применение в мобильных машинах выпускаемых малыми сериями и позволяет при ограниченной номенклатуре технических средств оперативно создавать электронные системы различного назначения.

УДК 629.11.011.5+629.114-03.80

А.Г. Выгонный; Д.В. Мальев; В.В. Макаревич

ПРИМЕНЕНИЕ ADAMS ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ПОДВЕСКИ СИЛОВОГО АГРЕГАТА АВТОМОБИЛЯ

РУП "Минский автомобильный завод"

Минск, Беларусь

Введение

При создании автомобилей отмечаются случаи повышенной вибрации на водителем месте на холостом ходу. Эти вибрации в значительной степени зависят от характеристик подвески силового агрегата (ПСА).

Важным этапом при проектировании ПСА, обеспечивающей эффективную работу является выбор характеристик и расположения демпфирующих элементов. Программа ADAMS позволяет решить задачу. Данная работа базируется на принципах теоретического подхода к моделированию ПСА, изложенному в книге «Колебания силового агрегата автомобиля» В.Е. Тольского. В настоящей работе демонстрируется принцип одного из возможных решений оптимизации подвески силового агрегата по критерию наименьшей амплитуды силового воздействия демпфирующего элемента на раму.