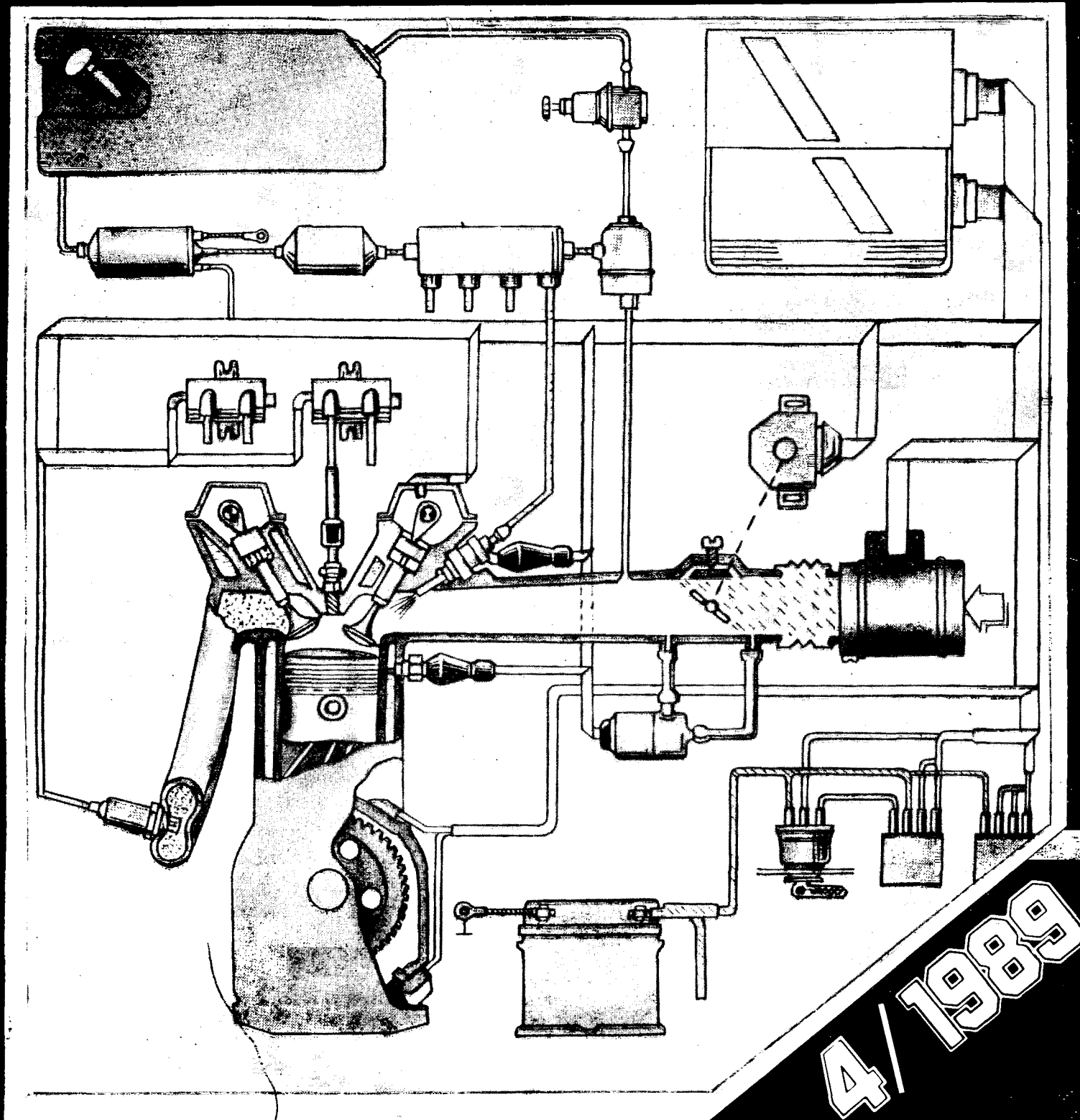


АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



4 / 1989

СОДЕРЖАНИЕ

Автомобильная электроника — приоритетное направление НТП	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
А. Б. Брюханов — Автомобильные электронные системы и функционально-стоимостной анализ	4
Б. И. Петленко, В. Е. Ют, Ю. П. Чижков — Подготовка и переподготовка кадров по автомобильной электронике	6
А. К. Старостин — Проблемы надежности автомобильной электроники	7
КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	
Ю. А. Купеев — Перспективы развития автомобильной электроники	9
Г. П. Милова, А. А. Басс — Электроника на грузовых автомобилях	10
В. В. Банников — Автомобиль АЗЛК-2141: электроника в управлении двигателем	11
А. В. Дмитриевский, П. Г. Теремякин, А. С. Тюфяков — Электронная система управления бензиновым ДВС на нетяговых режимах	13
В. Г. Троицкий, С. А. Екшов, В. Е. Чугунов — Электрогидравлический привод тормозов	15
Б. И. Евграфов, Г. И. Турок — Развитие генераторных установок	15
А. А. Пчелинцев — Генератор с электронным ключом	18
Я. А. Менделевич — Мощность систем пуска: где оптимум?	18
Б. Я. Давыдов, И. Л. Пятаков, П. Г. Берман — Новый ряд унифицированных стартеров	19
А. Н. Загородних, И. В. Гальянов, А. И. Суздальцев — Средства управления стоп-сигналом	21
С. М. Шведов, Т. Л. Юсим — Электродвигатели на легковых автомобилях	22
В. А. Мищенко, Г. Н. Копнин, А. Н. Батуров — Средства снижения радиопомех Советского конструктора	23
М. Н. Дзядык, О. С. Дмитриенко, Л. В. Крайнык — Конструкция и особенности эксплуатации ГМП автобуса ЛиАЗ-5256	23
Ответы на письма читателей	
В. П. Хортов, Е. П. Курский, В. А. Башкиров — Конденсаторная система пуска на автомобиле ЗИЛ	26
АВТОТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ	
А. И. Овчаренко, В. И. Зверев, П. В. Пушко, А. А. Отставнов — Устройства для контроля искрообразования	26
А. Д. Нозадзе — Измеритель скорости начала маневра автомобиля	28
О. К. Яруш — Автомат для накачки шин	28
Ответы на письма читателей	
С. В. Маркин, В. А. Гусев — Электронный октан-корректор	29
ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ	
И. Н. Берман, С. А. Калмыков, П. Л. Макеева — Автоматизированное проектирование электросхем	31
Г. Д. Ильин, В. И. Чепланов — Развитие производства гибридных коммутаторов систем зажигания	32
Б. В. Дьяков — Перспективное направление конструирования и производства	33
С. И. Кондрашкин, В. Я. Литуев, Е. Е. Штрайхер — Бортовой микропроцессорный испытательный комплекс	34
В. Ф. Сергеев, И. Ф. Габайдулин, В. И. Краснов — Установка для исследования привода стартера	34
Н. А. Мишуткин — Электронный термометр	35
Ответы на письма читателей	
М. А. Боев, Г. М. Королева — Современные автомобильные провода	36
ИНФОРМАЦИЯ	
В научно-техническом совете Министерства	38
За рубежом	
Н. Н. Можайцева, А. А. Бычков — Системы управления двигателем	38
Коротко о разном	39
Ответы на письма читателей	
Г. И. Маршалкин — Электроника для отечественных автомобилей	40
И. А. Аксенов — Как мы продаем автомобили за рубежом	40
На первой странице обложки — микропроцессорная система управления двигателем	

Поправка. В № 1 журнала за 1989 г. в статье «Газодизельные КамАЗы» (с. 6) следует читать: «...две (рис. 1 и 2) — бортовые автомобили (КамАЗ-53208 и КамАЗ-53218), седельный тягач КамАЗ-54118 (рис. 3), автомобиль-самосвал КамАЗ-55118 (рис. 4) и две модификации шасси...»; в технических характеристиках (шестая строка сверху, второй и третий столбцы): «400».

Главный редактор **В. П. МОРОЗОВ**

Заместитель главного редактора **В. Н. ФИЛИМОНОВ**

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, С. Ф. Безверхий, Г. И. Бобряков, Л. К. Борисенко, А. Б. Брюханов, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, Н. Н. Волосов, В. И. Гладков, Л. А. Глейзер, М. А. Григорьев, Ю. К. Есеновский-Лашков, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, Е. Б. Левичев, Е. Н. Любинский, А. Н. Нарбут, В. Н. Нарышкин, А. А. Неделев, В. В. Новиков, Г. И. Патраков, И. П. Петренко, В. Д. Полетаев, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, О. И. Соколов, А. И. Титков, Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханнин, С. Б. Чистозвонов, Е. В. Шатров, Н. Н. Яценко

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение»

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

ежемесячный
научно-технический
журнал

Издается с мая 1930 года
Москва · Машиностроение.

4 / 1989

УДК 629.113—523.8

АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА — ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ НТП

П РОШЛО три года XII пятилетки. Пятилетки, которая для автомобилестроителей должна была стать, по замыслу, периодом, в течение которого выпуск автомобильной техники, соответствующей высшему мировому уровню, будет доведен до 80—90%, а вновь разрабатываемой — до 100%. И не в последнюю очередь — за счет ее электронизации (до 30% АТС планировалось оснастить электронными и микропроцессорными системами, в том числе такими, как комплексные системы управления двигателем, его защиты, управления трансмиссией и тормозами, информационными, диагностическими и т. д.).

Сейчас уже можно подвести некоторые итоги проделанной работы. Главный из них состоит в том, что предприятия отрасли, в основном, справились с намеченными на первые три года пятилетки планами, а на отдельных направлениях своих разработок даже превзошли их.

Например, созданы и давно уже пошли в производство бесконтактные системы зажигания для нового поколения отечественных легковых автомобилей; в стадии широкого внедрения находятся микропроцессорные системы управления экономайзером принудительного холостого хода и зажиганием для автомобилей ВАЗ-2108, ВАЗ-2109 и ЗИЛ-4314. Завершены опытно-конструкторские работы по микропроцессорным же системам управления для автомобилей ГАЗ, ЗАЗ и ПАЗ, комплексной микропроцессорной системе управления двигателем автомобилей РАФ и т. д. Если же говорить в целом, то за три года внедрено семь электронных и микропроцессорных систем, выпущены первые промышленные партии еще трех. Что же касается конструкторских заделов, то их гораздо больше. Можно назвать маршрутные компьютеры, новые поколения антиблокировочных систем, адаптивные системы управления силовой установкой автомобиля, системы управления трансмиссией автопоездов и автобусов и др. Причем значительную роль здесь начинает играть коллектив отраслевого центра по автомобильной микроэлектронике, развертывающегося на базе научно-исследовательского отделения микроэлектроники, которое с 1985 г. существовало в НИИАЭ (бывшем НИИавтоприборов). Эта роль особенно существенна в области создания базовых элементов изделий электроники — автомобильных (специализированных) больших интегральных схем (БИС), в

том числе для мультиплексных систем; мощных «интеллектуальных» К-МОП-переключателей; БИС для информационно-диагностических систем; интегральных схем для технологических линий и т. д.

Как видим, с точки зрения количества разработок сделано немало. Надо признать, что и по качеству конструкций, их совершенству большинство из них не уступает мировым аналогам. Однако высокое качество, заложенное в конструкциях, пока еще часто не реализуется в производстве: эксплуатационная надежность ряда изделий (электронные блоки управления, регуляторы напряжения и т. д.) явно не соответствует современным требованиям.

Причины этого хорошо известны — о них много говорят и пишут, в том числе и в «АП». Это, прежде всего, низкая надежность комплектующих, а иногда — и отсутствие тех из них, которые способны безотказно и долго работать на автомобиле. Например, попытки использовать на автомобильной технике универсальные микропроцессоры, выпускаемые предприятиями Минэлектронпрома СССР (скажем, микропроцессоры серии «580»), с точки зрения надежности автомобильных САУ себя явно не оправдали. Во многих случаях не оправдывается также вынужденная замена предусмотренных конструкторами микросхем схемами, выполненными из дискретных элементов (причем как по надежности, так и по другим важным показателям — массе, габаритным размерам, себестоимости).

Вторая причина — несоответствие возможностей, заложенных в конструкциях электронных изделий, их эксплуатационным реалиям: недостаточно высокий уровень технологии производства как комплектующих, так и сборных изделий, зачастую низкая технологическая дисциплина на предприятиях, выпускающих эти изделия, отсутствие у них современного технологического оборудования. То есть все, что накопилось в так называемые годы «застоя» не только в нашей отрасли.

Третья причина — недостаток или даже отсутствие средств и методов технического диагностирования электронных устройств, особенно новых, а также низкая квалификация специалистов, занятых эксплуатацией и обслуживанием этих устройств.

Есть, разумеется, и многие другие обстоятельства, в том числе организационные, финансовые и даже психологические. Однако главными и наиболее очевидными остаются перечисленные выше. Поэтому задачей истекших лет пятилетки и стало если не полное устранение, то значительное ослабление именно этих причин. Как она решалась в 1986—1988 гг., можно показать на следующих фактах.

На ряде заводов освоено производство модернизированных (по существу, второго поколения) бесконтактных систем зажигания для легковых и грузовых автомобилей; в стадии освоения находятся восьмиразрядные микроЭВМ; введена в строй действующих первая очередь совместного советско-болгарского предприятия по производству БИС и других изделий электроники; на Калужском заводе автототэлектродобывания имени 60-летия Октября (КЗАМЭ) строится корпус электроники; в целях ускорения создания мощностей по производству комплектующих изделий и материалов до конца пятилетки разрешено строительство и реконструкцию заводов осуществлять по рабочим чертежам и сметам на отдельные объемы и виды работ.

Принятые меры начинают сказываться: число жалоб потребителей на качество ряда электронных изделий в последнее время заметно сократилось. Однако обстановку в целом пока нельзя назвать удовлетворительной. Поэтому отрасль предпринимает все новые и новые шаги, способствующие кардинальному решению проблемы электронизации автомобильной техники на уровне, не уступающем мировому. Один из них — дополнение к отраслевой программе разработки и освоения автомобильных электронных систем управления на 1989—1995 гг. и на период до 2000 г. Характерная особенность документа — комплексность, учет специфики работы в новых условиях хозяйствования, конкретизация ответственности исполнителей.

Как известно, для повышения технического уровня электронных систем нужны современные, базирующиеся на новейших достижениях микроэлектроники датчики, отличающиеся высокими точностью и надежностью, низкой себестоимостью. В связи с этим дополнение к программе вводит специализацию заводов по их производству. Так, КЗАМЭ поручается выпуск датчиков искробразования, разрежения, давления и температуры; Владимирскому ПО «Автоприбор» — датчиков скорости вращения и углового положения коленчатого вала ДВС; Рижскому заводу «Автоэлектроприбор» — датчиков засоренности фильтров и давления; ЛенКАРЗу — датчиков расхода воздуха и т. д.

Для более эффективного внедрения прогрессивных электронных и микропроцессорных систем на вновь создаваемых автотранспортных средствах на всех ведущих автозаводах организуются подразделения по разработке и применению таких систем. Кроме того, на предприятиях ГПО «Автоэлектроприбор» и НПО «Автоэлектроника» организуется собственное производство оборудования для изготовления изделий автомобильной электроники на заводах отрасли; выделяются централизованные средства на техническое перевооружение последних.

Очень многое намечено сделать в области повышения научно-технического потенциала автомобильной электроники. Новый импульс получают исследования, связанные с дальнейшим совершенствованием электронных и микропроцессорных систем, которые способствуют повышению топливной экономичности автотранспортных средств, их безопасности, экологической чистоты, комфортабельности, снижению трудоемкости обслуживания и т. д. Речь идет, в частности, о создании многофункциональных микропроцессорных систем управления многоклапанными двигателями; унифицированном ряде (одно-, двух- и четырехвыводные) высоковольтных источников зажигания; комплексных и унифицированных системах управления дизелями; диалоговой системе «водитель — автомобиль»; системах управления сиденьем водителя, зеркалами заднего вида, климатом в кабине, устройствами оповещения и предупреждения; системах управления тормозным приводом, совмещающих на автопоездах антиблокировочные и антибуксовочные функции, и т. п.

Как уже упоминалось, опыт эксплуатации электронных систем и устройств показал, что их эффективность во многом зависит от того, кто и как эксплуатирует. Поэтому на НПО «Автоэлектроника», отраслевые лаборатории и СКБ по диагностике возложена задача в кратчайшие сроки создать необходимые потребителю средства технического диагностирования. Головным заводом-изготовителем этих средств становится производственное объединение по выпуску автоприборов и специального технологического оборудования (ПО «Автоприбор», г. Октябрьский), а по системам, разрабатываемым совместным болгаро-советским предприятием в г. Пловдив, — СКБ этого предприятия.

Несколько диагностических приборов ими уже разработано

и выпускается. В текущем же году в г. Октябрьский будут изготовлены опытно-промышленные партии таких устройств, как тестер цифровой системы зажигания (10 тыс. шт.), прибор контроля системы управления двигателем (750 шт.), измеритель угла опережения зажигания (200 шт.); КЗАМЭ планирует начать выпуск микроЭВМ «Зинат-микро», предназначенной для включения в состав систем технического диагностирования; НПО «Автоэлектроника» разработало, уже изготовило или завершит изготовление в 1989 г. серию контрольной и диагностической аппаратуры, предназначенной для оснащения заводов ГПО «Автоэлектроприбор» и станций технического обслуживания автомобилей: автоматизированный стенд настройки коммутаторов, тестер для контроля маршрутного компьютера, стенд входного контроля комплектующих и др. Создаются также технологии контроля и диагностирования.

Но особое место в процессе электронизации автомобильной техники должно занимать повышение уровня ее эксплуатации, обслуживания и ремонта. Потому что именно здесь кроется зачастую причина ее низкой эксплуатационной надежности. Причина хорошо известна: диагностикой занимаются специалисты-электрики. Они, естественно, традиционные свои приемы работы переносят и на изделия, не рассчитанные на большие токи и напряжения. В итоге и случаются такие казусы, как тот, о котором пишет в редакцию В. И. Козлов из Гомеля: «При выполнении ТО-2 на станции технического обслуживания механику показалось, что двигатель моего ВАЗ-2108 работает с перебоями. Он стал «прозванивать» цепи зажигания при помощи лампы, вынутой из подкапотного фонаря. И двигатель вообще перестал запускаться. Пришлось менять коммутатор».

Заводы-изготовители изделий электроники пытаются как-то учесть неподготовленность сферы автосервиса. Например, записывают в инструкцию всякого рода предупреждения. Но это — полумера. Поправить дело можно лишь одним: ликвидацией «электронной» безграмотности всех тех, кто связан с эксплуатацией принципиально нового автомобильного оборудования. Именно поэтому дополнение к программе уделяет весьма большое внимание переподготовке кадров эксплуатационников: она возложена на отраслевой институт повышения квалификации (ИПК) и его филиалы, отраслевые центры обучения, соответствующие кафедры вузов.

Однако их возможности, понятно, не безграничны. И очень важно, чтобы каждый, кто прошел или пройдет переучивание, в свою очередь, стал обучать сослуживцев. Иными словами, нужна «цепная реакция».

Нельзя также сбрасывать со счетов (и об этом тоже много пишут читатели «АП») возможности самообразования. Тем более что значительная часть потребителей автомобильной техники, особенно автолюбители, не только знакомы с электронными схемами, но и обладают навыками обслуживания и ремонта бытовых электронных приборов. Поэтому заводам-изготовителям изделий автомобильной электроники нужно, видимо, не только записывать в инструкциях предупреждения, но и давать описание электронных систем и блоков, их схемы, технологии проверок и ремонта, номиналы элементов и т. д. Это не скажется на безопасности движения (все серийные системы на нее непосредственно не влияют), но зато во многом решит проблемы исправности автомобильного парка и дефицита запасных частей.

Вообще надо сказать, что период, когда автомобильная электроника многими в отрасли воспринималась как своего рода экзотика, уже прошел. Сейчас абсолютному большинству специалистов ясно: за электроникой не только далекое будущее. Она стала тем настоящим, которое определяет (во многом, в крайнем случае) лицо отрасли. В связи с этим и подходы к ней становятся все более системными. Причем они охватывают практически все направления электронизации продукции отрасли.

Так, НПО «Автоэлектроника» совместно с заводами ГПО «Автоэлектроприбор» ведут сейчас большую работу по унификации конструктивных элементов автомобильных электронных систем: типоразмеров печатных плат; устройств дополнительного механического крепления компонентов на платах и готовых изделий на автомобиле; радиаторов; элементов разводки шин питания, а также настройки и регулировки; корпусов, разъемов и др. С этой целью определены отраслевые критерии унификации и области их применения. (Например, для печатных плат ими стали площадь, линейные размеры строк, толщина основания — диэлектрика, толщина фольги; для радиаторов — форма, площадь поверхности, элементы стыковки с корпусами; для механических креплений — размеры закрепляемых компонентов или изделий, способ крепления к плате или панели автомобиля, форма крепящего устройства.)

Средствами повышения надежности изделий электроники становятся ее аналитические расчеты на стадии проектирования. К примеру, расчеты, выполненные применительно к транзисторным коммутаторам, реле указателей поворотов и аварийной сигнализации, интегральному регулятору напряжения реле стеклоочистителя, позволили принять меры, резко снижающие вероятность отказов этих изделий в эксплуатации. (В числе таких мер — «термошоковая» тренировка; входной и выходной контроль с применением так называемых стресс-испытаний; замена одних типов транзисторов на другие, более надежные; повышение качества изготовления печатных плат, пайки соединений; правильный, с точки зрения температурных воздействий, выбор расположения изделий на автомобиле и т. п.)

Повышению надежности будет способствовать также программно-технический конструкторский комплекс, первый этап внедрения которого завершится в текущем году: он, работая на базе мини-ЭВМ СМ 1420 и персональных компьютеров, позволяет осуществлять математическое и натурное моделирование новых изделий электроники, исследовать их теплофизические, вибрационно-ударные и прочностные характеристики, выбирать типовые конструктивно-технологические решения и материалы.

Ту же цель преследуют и развернувшиеся работы в области стандартизации автомобильной электроники. При этом особое внимание уделяется стандартизации основополагающих требований к изделиям электронной техники, в том числе и по их электромагнитной совместимости, температурной и вибрационной стойкости, электрической прочности, влагостойкости, надежности.

Системность подходов к решению проблем электронизации автомобильной техники состоит и в гибкости экономических взаимоотношений между изготовителями изделий электроники и их потребителями. Ведь не секрет, что чем совершеннее и современнее электронная система, тем дороже ее элементная база (например, микропроцессор по стоимости не идет ни в какое сравнение с отдельным транзистором). Особенно в период, когда производство микроэлектроники только развигивается и заводы оснащаются дорогостоящим оборудованием. В итоге для автозаводов электроника становится невыгодной: стоимость сэкономленных благодаря ей материалов, энергетических ресурсов, а также некоторое увеличение цен на автомобиль зачастую не окупают стоимость ее приобретения у поставщиков. В условиях хозяйственного расчета это становится тормозом широкого применения на автомобилях тех же микропроцессорных систем управления, микроЭВМ и т. д.

Конечно, такое положение — дело временное. Как свидетельствует зарубежный опыт, при развертывании массового выпуска электронные системы весьма значительно увеличивают себестоимость автотранспортных средств, но зато резко повышают их потребительские свойства, а следовательно, и спрос. Но у нас пока — период становления. И здесь, видимо, не обойтись без экономических льгот для изготовителей изделий электроники. Например, таких, как снижение на этот период объемов амортизационных отчислений, отчисления от прибыли и т. д. Было бы справедливым также переводить изготовителям электроники часть прибыли, получаемой автозаводами и Министерством от продажи автомобильной техники, оборудованной электронными устройствами за рубежом. И не только справедливым, но и взаимовыгодным: льготы позволили бы уже сейчас поставлять изделия электроники по более низким ценам.

Огромная роль во внедряемом сейчас в практику системном подходе отводится развитию технологии и оборудования. Цель этого развития — резкое повышение качества изделий и производительности труда, его средства — безотходные и малоотходные технологии, высокоавтоматизированное оборудование для изготовления компонентов и сборки готовых изделий, новые материалы.

Так, при создании технологической базы сборочно-монтажного производства автомобильной электроники отрасль ориентируется на автоматизированное и автоматическое выполнение операций; применение оборудования с гибким управлением; отработку ключевых вопросов технологии на экспериментальной базе НИИАЭ; кооперацию с другими отраслями машиностроения.

Например, на КЗАМЭ, АТЭ-2 и ряде других предприятий намечается промышленный выпуск автоматического оборудо-

вания для сборки печатных плат с монтажом на их поверхности. Разрабатываются многоползунковые прессы-автоматы повышенной производительности и надежности, оборудованные встроенными электронными системами контроля технологических процессов, а также микропроцессорная система для контроля режимов объемной и листовой штамповки и т. п.

Надо сказать, что интенсификация работ по автомобильной электронике придает новое качество и работам по традиционным системам — электро- и приборному оборудованию автотранспортных средств.

Так, по генераторам проводится дальнейшая оптимизация их магнитной цепи; улучшается степень герметизации реле-регуляторов; создаются стартеры с редуктором и постоянными магнитами; в моторредукторы и электромоторы внедряются новые материалы, в том числе пластмассы; в фонари и светосигнальную аппаратуру — гибкие печатные платы; в контрольно-измерительных приборах получают распространение тепловые датчики. Но самые большие перспективы открывает «электронная идеология» в области технологии. На основе электроники создаются, например, комплекты полуавтоматического оборудования для сборки якорей стартеров малой мощности с обмоткой из двухвитковых секций круглого провода, а также более мощных стартеров с одновитковыми секциями из провода прямоугольного сечения. Делом недалекого будущего станут линии кассетной сборки сердечников свечей зажигания — линии, позволяющие сконцентрировать процесс сборки в одном месте, без операций транспортирования. Уже идет перевод сборки генераторов, стартеров, электродвигателей на автоматизированные несинхронные сборочные линии, работающие без съема изделий с приспособлений-спутников. Создаются новые ресурсосберегающие технологические процессы, основанные на газофазных и плазмохимических методах обработки, благодаря которым существенно повышается коррозионная стойкость отражающих покрытий фар. Для реализации этих методов есть и соответствующее типовое оборудование. Скажем, в 1988 г. закончилась разработка новой универсальной установки с микропроцессорным управлением, которая предназначена для обработки отражателей различной формы и назначения, выполненных из различных материалов. Завершается и решение проблемы замены вольфрамовых резисторных испарителей на безвольфрамовые. В НИИАЭ создан, как известно, принципиально новый газофазный метод изготовления деталей сложной формы, который заметно снижает трудоемкость и повышает качество пресс-форм. До конца текущей пятилетки на его основе будет организовано производство этих изделий для всех заводов отрасли, выпускающих светотехнические изделия. Серийное производство установки, базирующейся еще на одном новом методе — низкотемпературной газовой напыления, начинается в 1989 г.

Новое есть и в других переделах. Так, в ближайшее время будут внедрены технологический процесс и оборудование в производство изготовления стартеров. (Это, например, высокотемпературная пайка, которая по своим показателям превосходит аналогичные процессы, применяемые известными фирмами «Бош», «Шлаттер» и др.)

Новые материалы также занимают достойное место в программе развития автомобильной электроники и электрооборудования. В их числе, прежде всего, композиты разных назначения и свойств (теплостойкие — для корпусных деталей светотехники, гидронаполненные — для деталей коммутационной аппаратуры, «самозатухающие» — для систем зажигания, поглощающие электромагнитные излучения — для экранирующих насадок и корпусов контроллеров и т. д.).

Как видим, задачи, решаемые в области электронизации автомобильной техники, весьма многоплановы, требуют концентрации усилий предприятий и организаций как нашей отрасли, так и многих других отраслей. (В частности, к их решению, по логике вещей, должны подключиться предприятия оборонных отраслей промышленности с их мощным научным и техническим потенциалом. Тем более, что продукция автомобилестроительной промышленности — это в основном то, что называют товарами народного потребления. Следовательно, и автомобильная электроника — тоже такой товар.) Но задачи — выполнимы. Свидетельство тому — глубокий интерес к этой теме и производителей, и потребителей автомобильной техники, который они выражают, в частности, в письмах в редакцию. Идя навстречу этому интересу, мы и предлагаем вниманию читателей тематический номер журнала.

УДК 629.113-523.8.001.63:658.512.2

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНО-СТОИМОСТНЫЙ АНАЛИЗ

Канд. техн. наук А. Б. БРЮХАНОВ
ИПК Министерства автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения

Автомобильные бортовые электронные системы управления, как известно, позволяют значительно улучшить эксплуатационные свойства транспортных средств. Но, тем не менее на АТС электроники пока не очень много. Главная причина медленного ее внедрения — отсутствие на-

учно обоснованных процедур и методов, обеспечивающих оптимальность выбора функций каждой конкретной электронной системы. И в этой связи, видимо, практический интерес должны представлять следующие соображения.

П РОЦЕСС проектирования электронных систем управления можно представить состоящим из макро- и микропроектирования. При первом система рассматривается как один из элементов более общей системы, образуемой в процессе эксплуатации автомобиля. И здесь решаются вопросы, связанные с наилучшим взаимодействием электроники с остальными элементами этой общей системы. При микропроектировании электроника считается системой, состоящей из различных элементов, и проектируется как изделие (выбор элементной базы, разработка принципиальной схемы, поиск наилучшей компоновки и т. п.).

В процессе макропроектирования функций системы управления решаются задачи анализа (выявление эффекта системы, выполняющей заданные функции) и синтеза (поиск функций, обеспечивающих требуемую эффективность системы).

Процедура анализа включает три этапа. На первом ищутся потребительские (эксплуатационные) свойства, изменяемые при реализации заданных функций (например, управление углом опережения зажигания влияет на расход топлива, выброс окиси углерода, углеводородов, окислов азота); на втором определяются количественные оценки выявленных на первом этапе показателей потребительских свойств автомобилей, оборудованных электронной системой управления и не имеющих такой системы (расход топлива, выбросы вредных веществ); на третьем вычисляется эффект системы, характеризующий изменение показателей потребительских свойств при ее использовании (процентное или абсолютное изменение расхода топлива, выбросов вредных веществ).

Процедура синтеза состоит из семи этапов. На первом выявляются цели, преследуемые применением электронной системы управления (например, повышение топливной экономичности автомобиля); на втором — все функции, реализация которых приводит к достижению поставленных на первом этапе целей (повышение топливной экономичности двигателя, коэффициентом избытка воздуха, передаточным числом, много (скажем, повышению топливной экономичности способствует реализация свыше 30 функций), то на третьем этапе выделяются те из них, выполнение которых дает наибольшую экономию (например, повышение топливной экономичности, снижение расхода топлива, достигаемое при вложении в систему одного рубля). Результатом этапа является множество оптимальных вариантов сочетаний функций, обладающих максимальной эффективностью. На шестом этапе оценивается целесообразность широкого (массового) внедрения системы. При этом считается, что систему, предназначенную для экономии ресурсов (финансовых, трудовых, материальных), целесообразно внедрять, если на ее проектирование, производство и эксплуатацию затрачивается меньше ресурсов, чем их экономится при ее помощи. На седьмом принимается реше-

ние о наилучшем сочетании функций, которые целесообразно выполнять проектируемой системе. Выбор осуществляют специалисты, отвечающие за технический уровень проектируемого автомобиля и его эффективность. Делается это на основе изучения оптимальных сочетаний функций, найденных на пятом этапе, и достигаемой при их реализации экономии ресурсов, вычисленной на шестом этапе.

В целях реализации рассмотренной процедуры создано математическое, программное и информационное обеспечение. В частности, для решения задач, возникающих на первом этапе анализа и втором этапе синтеза, используется иерархический граф целей применения системы, который имеет шесть уровней. На первом располагают проблемы автомобильного транспорта, решение которых является основным направлением применения электронной системы, на втором — потребительские свойства АТС. Четвертый-шестой уровни — описания функций системы управления. На этих уровнях при анализе задаются функции системы и выявляются все цели второго уровня, с которыми они связаны. Данные цели и указывают потребительские свойства, изменяемые при реализации заданных функций. В процессе синтеза, напротив, задаются потребительские свойства, расположенные на втором уровне графа, и выявляются все цели четвертого-шестого уровней, являющегося функциями, выполнение которых приводит к изменению заданных потребительских свойств АТС.

Для автоматизации работ с графом целей в ИПК Мин-автосельхозмаша разработана база данных на ЭВМ «СМ-1420». При вводе в ЭВМ потребительских свойств, требующих улучшения, на экране дисплея высвечиваются функции, реализацией которых достигается данный эффект, а при вводе функций — потребительские свойства, изменяющиеся при реализации этих функций.

Количественная оценка показателей потребительских свойств АТС, оборудованного электронной системой управления (второй этап анализа), осуществляется при определенном законе управления, связывающем информацию на выходе системы (величины управляемых параметров, отображаемая, передаваемая или хранящая информация) с наблюдаемыми при помощи датчиков параметрами. Этот закон должен быть оптимальным, т. е. обеспечивать предельно достижимую величину улучшаемого показателя потребительских свойств. Только в таком случае сравнение различных вариантов функций, выполняемых системой управления, будет объективным.

Исследование показало далее, что оптимальный закон управления при анализе должен устанавливать однозначную связь между выходной информацией и неограниченным числом наблюдаемых параметров. Но, чтобы найти ее, нужно отыскать вариант оптимального управления. А такая задача — многокритериальная, так как реализация практически каждой из функций оказывает влияние на несколько показателей потребительских свойств АТС. Поэтому, как обычно в таких случаях, приходится идти на поиск такой выходной информации, которая обеспечивает предельную величину какого-то одного, наиболее важного для данных конкретных условий критерия оптимальности (например, расхода топлива в ездовом цикле), при ограничении всех других показателей, изменяемых при варьировании выходной информации (например, выбросы окиси углерода, углеводородов и окислов азота).

При определении эффекта электронной системы управления (третий этап анализа) желателен, очевидно, подход, дающий высокую информативность при наименьшем объеме экспериментальных исследований. И он возможен. Для этого показатели потребительских свойств рассматриваются лишь в ситуациях, выделяемых системой управления. Причем ее эффект в процессе эксплуатации определяется как сумма произведенных эффектов в каждой из названных ситуаций на вероятность наступления этих ситуаций. Так, если система снижает расход топлива на 10% при разгоне, движении с постоянной скоростью, естественном и принудительном холостых ходах, а вероятность каждого из режимов равна 0,1, то топливная экономичность автомобиля повышается в процессе эксплуатации на 4%.

Рассмотренный метод поиска оптимального закона управления основан, таким образом, на использовании математических моделей эффективности системы и поиске постоянных управлений для каждой из областей, образованных сеткой в пространстве наблюдаемых параметров. Он реализуется созданным в НИИАЭ пакетом прикладных программ для ЭВМ.

На третьем этапе синтеза, как упоминалось, выбираются функции системы управления, реализация которых дает наибольший эффект. Здесь, как и в теории автоматического регулирования, наиболее подходящим инструментом являются коэффициенты чувствительности, характеризующие степень влияния выходной информации на величину показателя потребительских свойств. Однако применить методы определения этих коэффициентов, используемые в теории автоматического регулирования, в данном случае, к сожалению, нельзя: размерность коэффициентов оказывается разной. Поэтому представлять их лучше всего в виде математического ожидания отклонения показателя потребительских свойств при 1%-ном варьировании выходной информации вокруг ее номинальной величины. Но если такой возможности нет, то на этом этапе синтеза можно ограничиться изучением опубликованных сведений об электронных системах управления и их эффекте. Правда, таких публикаций обычно очень много, поэтому без автоматизации работ по их исследованию не обойтись, что и сделано в НИИАЭ: здесь близко к завершению создание базы данных, позволяющей хранить и обрабатывать неограниченный объем информации о системах управления.

Схема базы включает 12 групп параметров, описывающих: автомобиль, на котором имеется электронная система управления (модель, год выпуска, типы и технические характеристики узлов, агрегатов и т. д.); используемую систему (модель, стоимость, число устройств ввода, вывода и т. д.); эффект ее применения (изменение потребительских свойств, условия испытаний и т. д.); характеристики устройств, входящих в систему (тип, масса, стоимость, точность и т. д.); реализуемые системой функции (компоненты целей четвертого-шестого уровней графа целей). Всего для описания каждой системы предусмотрено 137 характеризующих ее параметров.

Такая база данных дает возможность оперативно получать нужную информацию, выбирать желаемые множества функций, отвечающих задаваемым требованиям к системе. Как это делается, покажем на примере.

Допустим, проектировщик вводит в ЭВМ запрос на поиск информации об электронных системах, устанавливаемых на легковых автомобилях малого класса с карбюраторным двигателем и позволяющих снизить расход топлива не менее чем на 3%. Может он одновременно запросить и другую интересующую его информацию о таких системах (управляемые параметры, минимальный и максимальный эффект, условия испытаний и т. п.). ЭВМ осуществляет поиск и отображает все данные на экране дисплея. Изучив их, проектировщик уточняет свои требования и вновь оперативно получает ответ на них. В результате образуется интерактивная, т. е. наиболее совершенная, система принятия решений.

Для выполнения шестого этапа синтеза (оценка целесообразности широкого применения электронной системы управления) разработаны математические зависимости, позволяющие определить минимально допустимую эффективность системы с точки зрения топливной экономичности и безопасности движения АТС. Если оказывается, что эффективность проектируемой системы меньше, чем минимально допустимая, то ее массовое внедрение явно нецелесообразно, так как суммарные затраты на проектирование, производство и эксплуатацию будут больше, чем она экономит при установке на АТС.

Рассмотренная методика функционального макропроектирования проверена при выборе системы управления, повышающей топливную экономичность легкового автомобиля малого класса. Функции, оказывающие наибольшее влияние на

показатели потребительских свойств автомобиля, вычислялись через коэффициенты чувствительности по расходу топлива и выбросу вредных примесей в отработавших газах, по передаточному числу трансмиссии, фактору обтекаемости (регулируется изменением положения спойлеров), коэффициенту сопротивления качению (регулируется стабилизацией давления в шинах), коэффициенту избытка воздуха и углу опережения зажигания.

Для вычисления коэффициентов чувствительности использовались математические модели двигателя в виде полиномов второй степени и уравнения движения автомобиля. Расчеты показали, что наибольшее влияние на расход топлива оказывает передаточное число трансмиссии. Вторым по влиянию является коэффициент сопротивления качению, третьим — коэффициент избытка воздуха. Наименьшее по влиянию, вопреки распространенной точке зрения, — варьирование угла опережения зажигания.

На выбросах окиси углерода сильнее всего сказывается коэффициент избытка воздуха, а затем уже — передаточное число трансмиссии. Все другие параметры — еще меньше. Содержание углеводородов тоже больше всего зависит от коэффициента избытка воздуха, меньше — от угла опережения зажигания и практически не зависит от остальных параметров. Количество окислов азота подчиняется такой же закономерности.

Таким образом, анализ показал: расход топлива рассматриваемого автомобиля в наибольшей степени зависит от передаточных чисел трансмиссии. Но варьирование ими грозит существенным увеличением выброса токсичных веществ с отработавшими газами. Чтобы этого избежать, электронная система управления должна одновременно изменять коэффициент избытка воздуха и угол опережения зажигания.

Для определения эффекта такой системы был найден оптимальный закон управления коробкой передач, коэффициентом избытка воздуха и углом опережения зажигания при движении автомобиля по ездовому циклу, заданному в ОСТ 37.001.054—86. Осуществлялся также поиск управления, обеспечивающего минимум расхода топлива при выполнении ограничений на токсичность, заданные этим ОСТом. В аналогичной постановке решались и задачи поиска оптимального управления одним или двумя параметрами. При этом выявилось следующее.

Наибольшее снижение расхода топлива, равное 6,8%, дает оптимальное управление тремя параметрами. При управлении же двумя параметрами (ступенью коробки передач и коэффициентом избытка воздуха) максимальный эффект чуть меньше (6,2%), а при управлении одним параметром (коробкой передач) — еще меньше (всего 3,5%).

Эффективность электронной системы управления оценивали по отношению стоимости достигнутого снижения расхода топлива к совокупной стоимости проектирования, производства и эксплуатации системы. При этом рассматривали два способа управления коробкой передач — автоматический и полуавтоматический, а всего семь вариантов. Установлено, что из них в множество оптимальных функций попали лишь пять: два — при автоматическом управлении коробкой передач и три — при полуавтоматическом. Причем выполнение функций, дающих наибольшее снижение расхода топлива, не позволяет получить максимальную эффективность. И только переход на управление по двум параметрам (в случае автоматического управления коробкой передач — ею и коэффициентом избытка воздуха, а при полуавтоматическом — системой информации водителя о наиболее эффективного варианта снижается лишь на 3,5% и для его дальнейшего уменьшения (более 3,5%) необходимо обратиться к системам управления, имеющим худшую эффективность.

Вообще следует отметить, что для получения положительного экономического эффекта систем, влияющих на топливную экономичность АТС, нужно, чтобы финансовые затраты на систему были не меньше полученной при ее использовании прибыли. Если исходить из этого, то, учитывая себестоимость топлива, для автобусов эффективность должна быть не меньше 0,02—0,033, для автопоездов — 0,02—0,025 и легковых автомобилей — 0,5%/1 руб. затрат. Это означает, что себестоимость электронной системы управления, повышающей топливную экономичность автобуса на 4%, не должна превышать 120—200 руб. Если учитывать розничные цены на топливо (затраты на автомобили, находящиеся в личной собственности), то применение электронных систем на них экономически оправданно при таких характеристиках эффективности: автомобили ВАЗ — не менее 0,026, ЗАЗ-968М — 0,045%/1 руб. затрат. Поэтому максимальная розничная це-

на систем, уменьшающих расход топлива на 4%, должна быть соответственно не выше 150 и 90 руб. Это при годовом пробеге, равном 10 тыс. км. Однако чем пробег больше, тем более дорогую систему может устанавливать владелец автомобиля.

Подводя итоги сказанному, можно сделать такой вывод: чтобы экономический эффект электронной системы, экономящей топливо, был наибольшим, ею нужно прежде всего оснащать автобусы и автопоезда. На грузовых автомобилях она менее эффективна — втрое, на легковых автомобилях так-

си — в 2,5—5 раз, на легковых автомобилях личного пользования — даже в 30—40 раз. Это, видимо, и должно определять очередность внедрения таких систем. Между тем история развития автомобильной электроники показывает, что при ее применении чаще руководствовались соображениями престижа, чем экономики. В итоге автомобиль дорожал и все медленнее окупал себя. С таким подходом мириться нельзя. И отказаться от него помогут, по нашему мнению, рассмотренные выше процедуры функционального макропроектирования.

УДК 658.386:629.113-523.8

ПОДГОТОВКА И ПЕРЕПОДГОТОВКА КАДРОВ ПО АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Д-р техн. наук Б. И. ПЕТЛЕНКО, В. Е. ЮТТ, канд. техн. наук Ю. П. ЧИЖКОВ¹
ИПК Министерства автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения

Автомобильная электроника постепенно становится повседневностью: большинство новых автотранспортных средств и даже мотосредств в той или иной мере оснащаются ею. Отсюда — нужда в специалистах, умеющих ее создавать, производить и эксплуатировать. Причем такие специалисты нужны не только завтра (это само собой разумеется), но уже сегодня.

ПОДГОТОВКА и переподготовка специалистов по автомобильной электронике поручена таким ведущим учебным заведениям, как МАМИ, МАДИ и ИПК Минавтопрома.

В каждом из них давно уже есть кафедры, специализирующиеся на электрооборудовании автомобилей. Сейчас они, естественно, учитывают требования времени и перепрофилируют свою работу в сторону подготовки специалистов по автомобильной электронике. Но здесь создаются и новые специальные подразделения.

Так, в МАМИ создан специальный факультет. Его задача — переподготовка специалистов промышленных предприятий, научных, конструкторско-проектных организаций, где разрабатываются и эксплуатируются электронные системы автомобилей, в том числе и на базе микропроцессоров.

Курс обучения предусматривает изучение рабочих процессов, конструкций, методов проектирования и испытаний, способов повышения надежности современных аналоговых и цифровых электронных устройств, их элементной базы, особенностей применения вычислительной техники и микропроцессорных средств. Для каждого из слушателей этот курс завершается выпускной работой, которая решает конкретную и вполне реальную задачу в той области автомобильной электроники, которая соответствует профилю предприятия, направившего слушателя на обучение.

К чтению лекций на факультете привлекаются ведущие специалисты отрасли по автомобильной электронике и САПР.

Форма обучения — очная, с отрывом от производства (продолжительность 9 мес.) и заочная, без отрыва от производства (18 мес.).

В МАДИ подготовка инженеров, ориентированных на разработку и эксплуатацию автомобильных электронных информационно-управляющих систем, осуществляется на профилизации «Автоматизация на автомобильном транспорте». Студенты изучают свойства агрегатов и узлов автомобиля, его электрооборудования как объектов автоматизации, особенности алгоритмов управления ими; способы реализации последних средствами современной микроэлектроники. Их профессиональные навыки и умения формируются в ходе изучения базовых дисциплин специальности, таких, как теория автоматического управления, электроника и импульсная техника, измерительная техника и автоматический контроль, электроавтоматика и принципы построения микропроцессорных устройств. Эти дисциплины в настоящее время дополнены детализирующими инженерными курсами по электронным системам управления: автомобилями; устройствами комфорта и безопасности; бортовыми системами сбора, преобразования и отображения информации; испытаний и диагностики и др.

Учебные занятия проводятся как на интенсивно модернизируемой базе кафедры «Промышленная электроника и автоматика» МАДИ (в ее распоряжении есть современные стенды и контрольно-диагностическое оборудование — СПЗ-12, Э240, К461 и др., а также оригинальные, изготовленные сво-

ими силами приборы для диагностирования электронных систем), так и на базе филиала кафедры в НПО «Автоэлектроника». В учебном процессе принимают участие и специалисты НИИАЭ, которые читают лекции, проводят практические занятия, руководят практиками, дипломным и курсовым проектированием. Раннее, на четвертом курсе, распределение студентов таково, что уже в ходе практик, дипломного и курсового проектирования они ориентируются на свою будущую работу, поэтому дипломные проекты выполняются практически всегда на реальные темы. Способствует повышению уровня их образования и то, что все большее распространение получает целевая подготовка молодых специалистов — на основе долговременных прямых связей между кафедрой и предприятиями Минавтосельхозмаша и автомобильного транспорта.

Кафедра осуществляет также переподготовку дипломированных специалистов автотранспортного комплекса по новым перспективным направлениям науки и техники. В частности, по трем специализациям: «Электроника автомобилей широкого применения», «Электроника большегрузных автомобилей и автопоездов», «Электроника дорожных и строительных машин». (Переподготовка организована на трех соответствующих филиалах кафедры без отрыва от производства со сроком обучения 9 мес., защитой выпускной работы и выдачей диплома установленного образца.) Слушатели углубляют свои знания по специальным разделам высшей математики и электроники, теории автоматического управления; бортовыми автоматическим системам на автомобилях, дорожных и строительных машинах, включая системы управления электро- и гидрприводами, принципам построения бортовых микропроцессорных систем управления, конструированию; надежности и эксплуатации электронных устройств.

В настоящее время по предложениям промышленности число специализаций, ориентированных на нужды автотранспортного комплекса, дополнено еще двумя. Одна из них — «Электроника стенового и подъемно-транспортного оборудования», вторая — «Эксплуатация электронных устройств карьерных автомобилей-самосвалов особо большой грузоподъемности». (Необходимость последней специализации обусловлена все возрастающей значимостью для народного хозяйства таких автомобилей и, в то же время, их насыщенностью электронными устройствами и системами.)

Кафедра электротехники и электрооборудования автомобилей готовит инженеров по профилю «Электрооборудование автомобилей». Здесь студенты изучают функциональные электрические и электронные системы, методы и средства их диагностирования и испытаний. Большое внимание уделяется также лабораторно-практическим работам с научно-исследовательским уклоном, требующим самостоятельности и активности, связи с производством. Например, определенная часть занятий в обязательном порядке проводится на предприятиях — в специально организованных студенческих проектно-исследовательских бюро и филиалах кафедры.

Вводятся и другие формы работы этой кафедры. Например, с 1989 г. она начинает заниматься повышением квалификации

¹ В работе принимал участие А. Б. Брюханов.

(переподготовкой) работников автотранспортных и ремонтных предприятий, расширяет переподготовку преподавателей средних учебных заведений.

Переход вуза на хозрасчет и самофинансирование предполагает целевую подготовку и переподготовку специалистов по договорам. Это, во-первых, гарантирует подготовку молодых специалистов конкретным предприятиям и ведомствам, раннюю ориентацию выпускников на специфику их будущей работы. Во-вторых, появляется возможность избавиться от традиционного недостатка вузов — отставания в оснащении лабораторной базы: предприятия будут поставлять вузам оборудование на счет частичного возмещения затрат на обучение специалистов.

В ИПК Министерства подготовка и переподготовка специалистов ведется, в основном, по двум дисциплинам: САПР автомобильных электронных схем и устройств; техническое обслуживание, диагностика и ремонт этих схем и устройств. В первом случае слушатели (разработчики автомобильных электронных устройств) изучают автоматизированное проектирование логических схем цифровых устройств, принципиальных схем электронных блоков, автоматизированное размещение и трассировку печатных плат, осваивают на практике соответствующие пакеты прикладных программ. Во втором — специалисты, работающие на станциях технического обслуживания и автотранспортных предприятиях, обучаются работе на современных электронных приборах (осциллографах, мотор-тестерах и т. п.), изучают схемы электронных устройств автомобилей ВАЗ-2108, АЗЛК-2141, ЗАЗ-1102 и методы их диагностирования.

Для проведения практических занятий в ИПК создана учебная лаборатория, оборудованная осциллографами, генераторами и частотомерами, цифровыми вольтметрами, специальными стендами, планшетами и т. п. В ней есть контроллер микропроцессорной системы управления зажиганием, коммутаторы электронных систем зажигания (десять модификаций), микропереключатель датчика-распределителя бесконтактной системы зажигания (датчик Холла), реле блокировки стартера, блоки управления экономайзером принудительного холостого хода (шесть модификаций), прерыватели указателей поворота (три модификации), прерыватели стеклоочистителя (две модификации), регуляторы напряжения (15 модификаций), блок управления системы ступенчатого пуска воздуха на принудительном холостом ходу, реле защиты от превышения частоты вращения коленчатого вала двигателя, реле защиты дизелей от аварийного падения давления масла, блок предохранителей и реле, реле времени стеклоомывателя, реле контроля исправности ламп и др. — всего свыше 60 типов и модификаций электронных устройств. Для 20 наиболее рас-

пространенных созданы специальные учебные стенды, разработаны методические пособия по выполнению лабораторных работ, имеющие одинаковую структуру: указывается цель работы, назначение устройства, выполняемые им функции; приводятся сведения о его эффективности, достоинствах и недостатках, используемых датчиках и исполнительных механизмах, заводе-изготовителе, объеме выпуска, гарантийных обязательствах; даются технические требования и характеристики, а также схема и описание принципа действия, аппаратура, необходимая для проверки работоспособности устройства, схема его подключения к ней.

Обучение включает чтение лекций, лабораторные, практические и выездные занятия, стажировку, подготовку и защиту выпускной работы. Причем до 50% всего времени отводится на лабораторные и практические занятия.

В процессе выездных занятий слушатели посещают НИИАЭ, НАМИ, ЦНИАП, НАМИ, МАМИ, МАДИ, международные выставки в Москве — для знакомства с оборудованием, зарубежными и перспективными отечественными моделями автомобилей, новейшими достижениями научно-технического прогресса. Повысить практическую ценность обучения помогает трехдневная стажировка слушателей в НИИАЭ. Здесь они изучают перспективные разработки, получают необходимые консультации специалистов.

В выпускной работе слушатели, используя полученные в процессе обучения знания, решают конкретные производственные задачи, например, разрабатывают схему и конструкцию электронного устройства, пишут программы ЭВМ, отработывают методики диагностирования, создают проекты стендов и т. д. В итоге около 30% выпускных работ по просьбе руководства предприятий передаются на места работы слушателей для внедрения.

Обучение ведется в рамках так называемых целевых групп, когда 70—90% всего времени уделяется изучению одного-двух основных вопросов. Продолжительность обучения составляет 96—192 ч. Это значит, что при повышении квалификации с полным отрывом от работы обучение занимает 0,5—1 мес. При обучении из расчета 1 раз в неделю (для специалистов, работающих в Москве и Московской области) эти сроки составляют 3—6 мес.

В ИПК собрана и постоянно пополняется конструкторская документация (технические условия, техническое описание, инструкции по эксплуатации, схемы) по отечественным электронным устройствам. Эта информация образует своеобразный банк данных по изделиям автомобильной электроники, помогающий давать консультации широкому кругу специалистов автомобильной промышленности, автомобильного транспорта и др.

УДК 629.113-523.8-192

ПРОБЛЕМЫ НАДЕЖНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Канд. техн. наук А. К. СТАРОСТИН
НИИАЭ

НАДЕЖНОСТЬ машиностроительной продукции — комплекс сложных технико-экономических проблем, настоятельно требующих своего решения. Поэтому что, как отмечалось на июльском (1988 г.) совещании в ЦК КПСС, в народное хозяйство продолжает поступать много малоэффективной и недолговечной техники, расходы на обслуживание и ремонт которой непомерно велики.

Сказанное в полной (или, может быть, даже в большей) мере относится и к автомобильным электро- и электронным устройствам. Ведь если рассмотреть фактические безотказность и долговечность изделий разработок последних лет, то легко убедиться, что подавляющее большинство из них существующим требованиям к аналогичным показателям автотранспортных средств не отвечает. Так, если заданный 90%-ный ресурс автомобиля составляет 125—250 тыс. км пробега, то такой же ресурс многих изделий автомобильной электроники (или 90%-ная наработка до отказа для ремонтируемых изделий) — лишь 20—60 тыс., реже — до 100 тыс. км. Это значит, 2* Зак. 75

что на пробеге автомобиля до капитального ремонта большинство установленных на нем электронных изделий требуют неоднократных замен или ремонтов.

Естественно, возникает вопрос: в чем причины такого положения?

Их несколько. Первая из них в том, что экономической стороной надежности автомобильной электроники у нас, можно сказать, никто всерьез не занимался. В частности, не исследовалось влияние надежности на экономику самого автомобиля, автомобильного транспорта в целом. Отсюда и частая технико-экономическая необоснованность задаваемых в различных руководствах и нормативных документах требований по надежности изделий электроники, в том числе по номенклатуре и величинам показателей надежности, а следовательно, и их нереальность. (Видимо, сами разработчики таких требований нередко понимают это, поэтому и формируют их столь обтекаемо и неопределенно, что они, по существу, никого и ни к чему не обязывают.)

Вторая причина — отсутствие надле-

жащего, т. е. полноценного в физико-статистическом смысле выходного контроля надежности изделий автомобильной электроники. Отсюда — экономический парадокс: ни нормативные (задаваемые), ни фактические показатели надежности изделий никак не связаны с себестоимостью, ценой и экономической эффективностью производства самих этих изделий и автомобилей, а также с народнохозяйственной эффективностью автомобильного транспорта.

Третья причина — острейший дефицит компетентности (в вопросах надежности электроники) значительной части должностных лиц (разработчиков, конструкторов, технологов, заказчиков, эксплуатационников). Именно по этой причине (и, в частности, из-за упорного непонимания вероятностной, статистической природы показателей надежности) допускаются грубые и многочисленные ошибки, причем не только в конструкторских, но и нормативных и руководящих документах. Характерные примеры тому — ГОСТ 3940-84, дополнения к нему и отраслевая комплексная программа

«Надежность», где для системы и ее элементов (автомобиль, его агрегаты и узлы, а также электронные изделия) предусмотрены одни и те же показатели долговечности. А в протоколе одного из совещаний на крупном автозаводе летом 1988 г. в адрес НИИАЭ записано требование о предоставлении данных по «ресурсу безотказной работы» — показателю, в теории и практике надежности не известному.

Четвертая причина: вопросы надежности, если даже они отражаются в нормативно-технической и конструкторской документации, до сих пор не являются предметом нормоконтроля.

Следствием перечисленных причин и стало очевидное неблагополучие в деле контроля надежности изделий и систем автомобильной электроники на всех стадиях их разработки, производства и эксплуатации. Ведь поскольку в технических требованиях и техническом задании на разработку изделий электроники никаких конкретных требований к достоверности контроля задаваемых показателей надежности (а они — вероятностные!) не предъявляется, постольку далее о них никто не думает. В результате при разработке изделий, выборе их элементной базы, схемно-конструктивного решения, предварительные расчеты конструкционной надежности обычно не делаются, из-за чего низкое их качество выявляется лишь на стадии испытаний опытных образцов, т. е. после очевидно бессмысленной затраты значительных средств и времени на воплощение объективно негодного (в смысле надежности) решения в материале.

Так же неблагополучно обстоит дело и с контролем надежности электронных изделий на стадиях и опытного, и серийного производств. Вместо полноценных в физико-статистическом смысле испытаний на надежность здесь широко распространены разного рода эрзац-испытания, вроде «испытаний на гарантийную наработку» или «испытаний на ресурс» (неизвестно какой), причем все-го на двух-трех, реже пяти образцах. Понятно, что такие «испытания» в принципе не позволяют сколько-нибудь достоверно определить фактические показатели безотказности и долговечности изделий. (Хотя их, заметим, даже идеологически обосновывают: полноценные стендовые испытания на надежность при обычных эксплуатационных режимах требуют значительного времени — до 4—10 тыс. ч, или до 1—1,5 лет; для ускоренных форсированных стендовых испытаний с использованием многофакторных дестабилизирующих воздействий нужно такое испытательное оборудование, которого пока мало. Поэтому, мол, в интересах быстрого внедрения электроники на автотранспортных средствах от тех и других испытаний зачастую приходится отказываться, остав-

ляя право оценки и контроля надежности изделия за эксплуатацией.)

Этот подход не выдерживает критики: показатели надежности относятся к важнейшим показателям качества изделия, и очевидно, что статистический контроль их необходим до выпуска АТС за ворота завода-изготовителя, а никак не после. Это давно уже поняли такие мастера по выпуску высококачественной продукции, как японские автомобилестроители: проводимые ими мероприятия по надежности взаимосвязаны, комплексны, охватывают все стадии разработки, производства и эксплуатации технических объектов. Давно пора понять и нам, что в обеспечении надежности изделий автомобильной электроники должны принимать участие не только конструкторы и технологи-изготовители самих этих изделий, но и их заказчики, потребители. Причем основная исполнительская роль здесь, безусловно, принадлежит разработчику, ибо только он располагает возможностями предусмотреть весь комплекс мер (конструкционных, технологических, эксплуатационных), необходимых для достижения, поддержания и объективного контроля требуемой надежности создаваемого им электронного изделия. Но руководящая, направляющая роль должна принадлежать по-видимому, все-таки должностному лицу, ответственному за весь создаваемый объект (автомобиль, трактор, комбайн и др.). Потому что долговечность (ресурс) и безотказность изделий автомобильной электроники зависят не только от собственных нагрузочных режимов, но и от внешних дестабилизирующих воздействий (температуры, вибрационных нагрузок, колебаний напряжения питания и др.), которым они подвергаются на борту автомобиля. Следовательно, выбирая или назначая место установки изделия на автомобиле, защищая данное место от дестабилизирующих воздействий или, наоборот, игнорируя эту защиту, конструктор автомобиля, по существу, предопределяет безотказность и долговечность электронного изделия.

Примеров, подтверждающих сказанное, великое множество. Вот один из них: ресурс электронного коммутатора 36.3734 бесконтактной системы зажигания на борту автомобиля ЗИЛ-130 оказывается почти в 2,5 раза больше, чем на автомобиле ВАЗ-2108, так как температура окружающей среды в месте установки его на ЗИЛе на 15—20 К ниже, чем на ВАЗе.

Таким образом, проблема надежности автомобильной электроники действительно остается весьма актуальной. Даже грубо обобщенная оценка безотказности и долговечности электронных изделий говорит о необходимости увеличения этих показателей не менее чем в 1,5—3 раза. Чтобы этого добиться, как минимум, необходимо:

создать действенные экономические предпосылки. То есть внедрить в практику разработки изделий обязательные технико-экономические обоснования требований к надежности, ее учет при определении стоимости, цены и экономической эффективности. Во-вторых, высокая надежность должна быть объектом материального поощрения за счет получаемого экономического эффекта;

ликвидировать дефицит компетентности в вопросах надежности автомобильной электроники на всех уровнях руководства ее разработкой и производством, для чего шире использовать возможности отраслевого ИПК и соответствующих вузов;

навести должный порядок в нормативно-технической и конструкторской документации на изделия автомобильной электроники в части отображения требований по надежности и методов их контроля, срочно откорректировать документацию, содержащую ошибочные положения и требования;

создать современную научно-методическую и материальную базу для эффективных методов контроля надежности на всех стадиях разработки и производства изделий, на заводах подотрасли — испытательную базу, обеспечивающую достоверный и быстрый статистический контроль надежности (внедрить автоматизированные мощные испытательные установки многофакторных воздействий, автоматизировать процессы обработки данных и расчетов надежности);

внедрить в производственную практику полноценные (в физическом и статистическом смысле) ускоренные форсированные стендовые испытания на надежность (безотказность, долговечность, сохраняемость) в составе как типовых, так и периодических испытаний. Одновременно исключить ненужные, вводящие в заблуждение своими результатами испытания типа «испытаний на гарантийную наработку» и т. д.;

принципиально повысить требования к надежности изделий электронной техники, радиокомпонентов и радиодеталей, используемых в качестве элементной базы, и добиться экономической и юридической ответственности поставщиков.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что для обеспечения требуемой высокой надежности изделий автомобильной электроники вместо декларативных призывов к ее повышению и волонтаристского «назначения» высоких показателей необходимы технико-экономическая основа (ассигнования, фонды, материальная база, экономические стимулы), глубокое, профессиональное знание дела и кропотливая работа на всех уровнях управления разработками и производством.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В издательстве «Машиностроение» вышла в свет новая книга — Крутов В. И. Автоматическое регулирование и управление двигателями внутреннего сгорания: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Двигатели внутреннего сгорания». — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1989. — 416 с.: ил. — (в пер.): 1 р. 30 к., 12600 экз.

В новом издании (4-е изд. — в 1979 г.) больше внимания уделено применению ЭВМ при анализе динамических свойств элементов и систем регулирования. Введены разделы, связанные с учетом случайных процессов, автоматизацией работы теплогенергетических установок.

КОНСТРУКЦИИ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

УДК 629.113-523.8<313>

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Канд. техн. наук Ю. А. КУПЕЕВ
НИИАЭ

Т О, ЧТО ТЕХНИЧЕСКИЙ уровень современного автомобилестроения во многом характеризуется степенью оснащенности автомобиля электронными устройствами и системами управления его узлами и агрегатами, сейчас уже ни у кого не вызывает сомнения. Именно электроника позволяет удовлетворить все ужесточающиеся нормы по расходу топлива и уровню токсичности отработавших газов. С другой стороны, сама она становится дешевле, надежнее, а ее функциональные возможности — шире. Но, по мнению специалистов фирмы «Бендикс» (США), электронные изделия сейчас еще далеко не достигли апогея своего развития, не раскрыли своего потенциала. Они пока лишь оптимизируют работу основных агрегатов автомобиля, обеспечивая экономию топлива в среднем на 10% и снижение токсичности в 2—3 раза.

Широко распространенные современные электронные устройства реализованы на базе дискретных изделий электронной техники цифровых аналоговых ИС средней степени интеграции, а более сложные из них — на четырех-, восьмиразрядных микропроцессорах и специализированных БИС.

На следующем этапе (1985—2000 гг.) появятся комплексные системы управления силовым агрегатом, информационно-диагностические центры, мультиплексные системы связи, системы предупреждения столкновений, навигационные системы; будут внедряться средства «персонализации» автомобиля, т. е. обеспечения максимального комфорта для водителя. Их основой станут 8—16-разрядные микропроцессоры, микроЭВМ, электрически программируемая энергонезависимая память, жидкокристаллические дисплеи, а также так называемые «разумные» мощные ключи и датчики. На этом этапе найдут решение многие проблемы безопасности движения; экономия топлива достигнет 20—25%; обеспечится соответствие уровня токсичности еще более жестким, чем сейчас, нормам. Однако еще большие надежды возлагаются на 1995—2010 гг., когда наряду с созданием полностью автоматизированного автомобиля-автопилота автоэлектроника выйдет за рамки самого автомобиля: она будет управлять транспортным потоком, системой связи между автомобилями. При этом будут широко использоваться микроЭВМ, запоминающие устройства большого объема памяти, волоконная оптика, «разумные» мощные интегральные схемы, различные дисплеи.

Таким образом, общая стратегия развития автомобильной электроники, начавшаяся с освоения отдельных электронных устройств управления автомобилем, ведет, по мнению специалистов зарубежных фирм, к созданию полностью автоматически управляемого автомобиля и систем управления транспортным потоком. Причем первоочередные задачи — экономия топлива и уменьшение токсичности отработавших газов, например, в США и Японии, в основном, уже решены. И теперь основная часть (65%) расходов, связанных с автомобильной электроникой, падает на освоение информационно-диагностических и сервисных систем. Оставшаяся часть распределяется следующим образом: на совершенствование систем управления силовым агрегатом — 15%, освоение систем управления движением (АБС, подвеска, рулевое управление и др.) — 20. Для фирм Западной Европы цифры другие: здесь, как и у нас, на системы управления ДВС тратится более 50% средств, выделяемых на развитие автомобильной электроники.

Говоря о конкретном уровне электронизации американских, западно-европейских и японских АТС, нужно отметить, что он характеризуется наличием систем управления с самыми различными функциональными возможностями. Это, например, двух-трехфункциональные системы управления двигателем (впрыскивание топлива, зажигание, рециркуляция отработавших газов); информационно-диагностические системы (такие, как маршрутный компьютер с 8—10 функциями контроля); бортовые системы контроля, которые контролируют до 35 параметров; электронные комбинации приборов; различные сервисные системы (управление климатом, положени-

ем сидений и зеркал и др.). По данным фирмы «Макинтош», стоимость изделий электроники на одном легковом западно-европейском автомобиле в настоящее время составляет 5—6, на американском — 10% стоимости самого автомобиля, а к 2000 г. эти цифры возрастут до 15 и 20% соответственно. В стадии разработки и освоения сейчас насчитывается около 40 автомобильных электронных систем, которые реализуют до 100 различных функций управления. При этом на одном автомобиле к 2000 г. будет устанавливаться до 15—20 таких систем. Сейчас же на массовом легковом автомобиле США их всего семь, Западной Европы — четыре, на нашем — две (ВАЗ-2108). Но к 2000 г. в США и Японии число систем на одном автомобиле стабилизируется, а в дальнейшем будет уменьшаться — за счет комплексных многофункциональных систем управления, объединяющих, например, управление силовым агрегатом и тормозами, осуществляющих общее управление движением (рулевое управление, подвеска, тормоза). Сервисные и комфортные системы управления, как правило, не будут существовать автономно, а будут включаться в комплексные системы. Причем предполагается использовать центральную ЭВМ и мультиплексную системы связи для управления рассредоточенными системами.

Согласно прогнозу той же фирмы к 2000 г. США и Япония практически исчерпают возможности электронизации автомобилей в части выполняемых функций, и дальнейшее совершенствование систем будет направлено на их интеграцию и применение перспективной элементной базы.

В Западной Европе разработана программа «Прометей» по электронизации автомобилей на 1988—2010 гг., в которой будут участвовать ведущие автомобильные фирмы ФРГ, Англии, Италии, Франции и Швеции. Основная ее цель — выйти по электронизации автомобильного транспорта на уровень США и Японии к 2000 г., обеспечив решение проблемы безопасности, экономичности, экологии, комфортабельности и эффективности работы автомобильной техники.

Эту задачу предполагается решить интегрированно: путем параллельного проектирования автомобиля и электронных систем; концентрацией усилий на совершенствовании периферийных устройств (исполнительных механизмов, датчиков, гидро- и пневмосистем и др.), разработка которых занимает существенную часть в общем процессе создания электронных систем управления; созданием способов управления автомобилем в целом («автопилот»), автомобильным потоком и способами связи между автомобилями при помощи систем навигации и спутниковых.

Как уже отмечалось, отечественные автомобили по степени оснащенности электроникой отстают от автомобилей Западной Европы, США и Японии, что объясняется, в первую очередь, задержкой в освоении специализированных изделий электронной техники и полупроводниковых датчиков, работоспособных в условиях эксплуатации на автомобиле. Кроме того, разработанные отечественной промышленностью системы управления, как правило, не обеспечивают ожидаемого экономического эффекта от их применения — из-за недостаточного опыта в получении оптимальных алгоритмов управления, несовершенства конструкций узлов и агрегатов автомобиля и некачественного их изготовления.

Для создания отечественных автомобилей, отвечающих по автоматизации, комфортабельности, безопасности, экономичности зарубежному уровню, целесообразно осуществлять интегрированный подход, аналогичный западно-европейскому. Для этого нужно, во-первых, разрабатывать автомобиль, двигатель и другие агрегаты с учетом возможностей электроники. Во-вторых, развернуть серьезные работы по созданию и совершенствованию исполнительных механизмов, датчиков, освоению производства специализированных микросхем и электронных блоков. В-третьих, заботиться об унификации систем, узлов и элементов, начиная с этапа разработки и формирования технических заданий.

ЭЛЕКТРОНИКА НА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ

Г. П. МИЛОВА, А. А. БАСС
НИИАЭ

ЭЛЕКТРОНИЗАЦИЯ грузовых автомобилей, по мнению зарубежных фирм,— один из главных факторов, определяющих пути их совершенствования в ближайшие 10—15 лет. Так, по данным фирмы TRW (США), к 2000 г. на них будет устанавливаться более 50 различных электронных систем, в том числе на большегрузных — около 20. Общая стоимость систем составит 12 тыс. долл. И считается, что при средних транспортных затратах в 1,35 долл. на 1 милю пробега автопоезда электроника может окупиться за 1 год, если обеспечит снижение эксплуатационных издержек на 7,4%, а это, по мнению фирмы, является вполне выполнимой задачей.

Что касается предназначения электронных систем, то они еще шире будут использоваться для управления двигателем и другими агрегатами с целью снижения расхода топлива, уменьшения токсичности отработавших газов, повышения безопасности при маневрировании, устойчивости, удобства управления, совершенствования технического обслуживания. Причем среди них особое место займут системы, снижающие токсичность отработавших газов, так как в США с 1987 г. введены более жесткие стандарты на содержание вредных выбросов тяжелых грузовых автомобилей с бензиновыми двигателями и сажевых частиц для автомобилей с дизелями (см. таблицу). Причем удовлетворять этим требованиям должны не только новые, но и находящиеся в эксплуатации автомобили.

Токсические вещества	Содержание токсических веществ, г/миля	
	легкие (до 3,5 т) автомобили	тяжелые грузовые автомобили
Углеводороды	0,8	1,9
Оксид углерода	10	37
Оксиды азота	2,3	6
Частицы сажи	0,26	0,6

Такие же примерно нормы введены в Японии (здесь, кроме того, нормируется и дымность). В Западной Европе аналогичные нормы для автомобилей массой до 3,5 т будут введены в 1992—93 гг., а в действующих нормах ЕЭК ООН регламентируются выбросы сажи дизелями тяжелых грузовых автомобилей с 1987 г.; с 1990 г. эти стандарты для грузовых автомобилей, эксплуатирующихся в черте города, будут соответствовать стандартам для легковых автомобилей.

Аналогичная картина наблюдается и в нашей стране. Поэтому и у нас разрабатывается множество электронных систем, которые условно можно разделить на четыре группы: управления силовым агрегатом; информационно-диагностические; управления движением; сервисные и комфортные.

Системы управления силовым агрегатом в настоящее время особенно широко применяются на бензиновых двигателях. Это, например, бесконтактные системы зажигания, системы управления экономайзером принудительного холостого хода, которыми оснащаются отечественные грузовые автомобили ГАЗ-53, ГАЗ-66, а в ближайшее время будут оборудованы автомобили ЗИЛ-431410, УАЗ, КамАЗ и др. С 1987 г. на автомобилях ЗИЛ-431410 также устанавливаются микропроцессорные системы управления двигателем, позволяющие обеспечить экономию топлива до 6%.

Активная работа ведется и в области создания электронных систем для дизелей. Такие системы помимо регулирования подачи топлива могут осуществлять и другие функции, например, защиту от аварийных режимов работы, диагностирование состояния двигателя, регулирование частоты вращения коленчатого вала в зависимости от скорости движения АТС, улучшение холодного пуска и др. Причем каждый изготовитель двигателя предусматривает на своих электронных системах различную комбинацию этих функций — в зависимости от требований потребителей и с учетом особо жестких условий эксплуатации для электроники: длительного (ресурс дизеля считается приемлемым, если он составляет не менее 500 тыс. км пробега автомобиля) воздействия высоких температур, вибраций, топлива, песка, солей, влаги, ударных нагрузок, электрических и магнитных полей.

В качестве примера электронной системы, удовлетворяющей таким требованиям, можно назвать систему ДДЕС Детройтского отделения фирмы «Дженерал Моторс». Фирма гарантирует ее надежную работу в течение трех лет, что соответ-

ствует стандартной гарантии для механической системы топливоподачи «Силвер-92» этой же фирмы.

Существует две модификации системы. Первая из них (ДДЕС-I) внедрена в 1985 г.; вторая (ДДЕС-II), которая освоена в 1987 г., управляет подачей топлива, регулирует частоту вращения коленчатого вала двигателя, защищает двигатель от аварийных режимов и позволяет встраивать различные диагностические устройства. Система ДДЕС II устанавливается под капотом и реализована на однокристальном микропроцессоре 6М СМ разработки фирмы «Дженерал Моторс» (микропроцессор аналогичен процессору МС68НС11 фирмы «Моторола», выполненному по К-МОП технологии).

Обе модификации системы ДДЕС обеспечивают требования норм 1988—1989 гг. по уровню токсичности отработавших газов, позволяют экономить до 5—15% топлива.

Японская фирма «Ниппон Денсо» тоже осваивает две модификации системы управления подачей топлива в дизель (ЕСД-Р1 и ЕСД-Р2). Первая из них, выполненная на микрокомпьютере, регулирует момент впрыскивания топлива путем включения и выключения питания электроклапанов и способна диагностировать аварийное состояние дизеля; вторая изменяет количество впрыскиваемого топлива, перемещая рейку ТНВД, и не допускает «раскрутки» дизеля. Суммарный выпуск обеих модификаций в 1987 г. составил 1 тыс. шт., в 1992 г. достигнет 50 тыс., а в 1996 г. — 100 тыс. шт.

Разрабатывается система управления дизелем и у нас. Она управляет ТНВД, защищает дизель от аварийных режимов («раскрутки оборотов», падения давления масла, чрезмерных роста температуры охлаждающей жидкости и падения уровня охлаждающей жидкости и масла). Предназначена для дизелей автомобилей КамАЗ и МАЗ.

Наибольший эффект (экономию до 25% топлива) ожидается, как известно, от применения комплексной системы управления силовым агрегатом-двигателем и трансмиссией. Поэтому занимаются такими системами многие. Например, фирма МАН (ФРГ) для новых шестицилиндровых дизелей серии S разработала систему на базе бортовой ЭВМ, которая определяет оптимальные режимы по расходу топлива для каждой скорости и тяговой нагрузки. Есть аналогичные разработки и у других фирм.

Информационно-диагностические системы отображают необходимую водителю информацию в удобном для него виде, способствуя тем самым выбору оптимального режима вождения, контролю состояния основных параметров автомобиля и его узлов. То есть, с точки зрения водителя, это системы, расширяющие возможности традиционных информационных систем, так что переучиваться на них не нужно. Это, например, система ЕДМ фирмы «Арго» (США), которая выдает на специальные табло данные о текущем, среднем и общем расходе топлива за поездку, а также о пройденном расстоянии, благодаря чему водитель, корректируя режимы движения АТС, может экономить до 5% топлива. Это и система аварийной сигнализации и остановки двигателя, которую фирма «Фрейглайнер» (США) устанавливает на большегрузные автомобили и которая непрерывно следит за давлением масла, уровнем и температурой охлаждающей жидкости в двигателе. (При выходе этих параметров за допустимые пределы подается предупреждающий звуковой сигнал, и через 30 с двигатель останавливается.) Информация о состоянии двигателя выводится на дисплей, устанавливаемый в кабине над тахометром и спидометром.

Другие системы такого рода могут представлять водителю по его вызову информацию по 30—40 параметрам: об уровнях масла, охлаждающей, омывающей и тормозной жидкостей; давлении топлива, воздуха в тормозной системе, в топливном трубопроводе; токсичности отработавших газов; исправности отдельных узлов например, тормозной системы, светосигнальных ламп и т. д. Наша промышленность, в частности, разрабатывает бортовые системы контроля (БСК) для автомобилей ЗИЛ, ГАЗ, УралАЗ, КамАЗ, КраЗ и УАЗ. Их массовое внедрение намечается на 1990 г., а автомобили МАЗ ими уже оснащаются.

Весьма перспективными считаются маршрутные компьютеры, выполняющие самые разнообразные функции: измерения, контроля, сигнализации и расчета. Например, измерение мгновенного и среднего расхода топлива, мгновенной скорости движения, температуры в салоне и за бортом, контроль скорости движения, сигнализация минимального уровня топлива, аварийной температуры охлаждающей жидкости, расчет рас-

хода топлива с начала рейса, остатка пути до заданного пункта, маршрутного времени при заданной скорости и т. д. У нас они начнут применяться в следующей пятилетке, в первую очередь на автомобилях ЗИЛ и МАЗ. Для них же разрабатываются и электронные щитки приборов, измеряющие по 5—10 параметров, способные контролировать и диагностировать 15—20 параметров. В частности, измерять скорость движения, остаток и расход топлива, контролировать давление воздуха в тормозной системе и шинах, состояние дорожного покрытия, работу светотехнических приборов, стекло- и фарочистителей и т. д.

Электронные системы управления движением автомобиля предназначены для воздействия на подвеску, тормоза, рулевое управление и др.

Так, с 1986 г. на большегрузных японских автомобилях устанавливаются системы регулирования, позволяющие изменять (± 70 мм) высоту автомобиля при погрузочно-разгрузочных работах. На автомобилях серии 95 фирмы ДАФ (Голландия) устанавливается пневматическая подвеска с электронной системой управления, способная изменять высоту автомобиля даже на 220 мм. США в этом смысле несколько отстали: первый грузовой автомобиль с электронной системой управления подвеской появился здесь только в 1990 г., но к 1995 г. такими системами будет оснащено около 50% грузовых АТС.

Более близкая перспектива — антиблокировочные системы управления тормозами (АБС). В соответствии с решением Европейского парламента с 1990 г. они должны устанавливаться в обязательном порядке на грузовых автомобилях и автобусах, фирмы «Бош» (ФРГ) и «Фрейглайнер» (США) уже поставляют их. Несмотря на то, что АБС стоит довольно дорого, ее покупают. Потому что расходы, связанные, например, с износом протекторов шин на колесах большегрузного автопоезда в результате только одной аварийной остановки, оказываются соизмеримыми с затратами на оборудование АБС тягача и прицепа. Поэтому специалисты США не без оснований утверждают: к 1993 г. 50% таких автомобилей этой страны будут укомплектованы АБС.

В СССР АБС с 1991 г. начнут внедряться на автомобилях МАЗ, а в 1993—95 гг. — на автомобилях ГАЗ, ЗИЛ, КамАЗ и КраЗ.

В последнее время все большее распространение находят системы предотвращения буксования, обеспечивающие устойчивость транспортного средства при резком изменении скорости и улучшающие сцепление колес с поверхностью дороги (достигается это за счет соответствующего управления двигателем, тормозами и самоблокирующимся дифференциалом), а также так называемые регуляторы скорости. Один из примеров последних — применяемая на тяжелых автопоездах «Даймлер-Бенц» (в качестве стандартного оборудования) система фирмы «Бош», которая состоит из ограничителя частоты вра-

щения коленчатого вала двигателя, эконометра, указателя целесообразности переключения передач и обеспечивает экономию топлива до 10—15%. Второй пример — система фирмы «Эконокруз» (Англия): за счет оптимального регулирования положения дроссельной заслонки она поддерживает постоянно одну из четырех скоростей движения, ранее заданных водителем, и экономит, в зависимости от режима движения, 5—15% топлива.

Очень интересным направлением является создание локационных систем управления скоростью по критерию поддержания безопасной дистанции между АТС, движущимися в потоке.

Дело в том, что владельцы грузовых автомобилей очень заинтересованы в установке таких систем, так как несут большие убытки из-за ДТП. Применение же локационных систем, особенно в сочетании с АБС, позволяет, по данным Мичиганского университета, предотвратить до 45% аварий.

Работы по созданию отечественной промышленностью систем предупреждения столкновений предполагается начать с 1992—1993 гг.

Сервисные и комфортные системы — это системы управления климатом в салоне, стеклоочистителями, приборами освещения (переключением режимов, пространственным светораспределением, выключением с запаздыванием после остановки двигателя), положением сиденья и его обогревателем, зеркалами заднего вида (в перспективе — телекамера, передающая дорожную информацию на дисплей компьютера) и др. Все они освобождают водителя от лишних трат энергии и, кроме того, обеспечивают оптимальные режимы работы традиционных сервисных устройств. Но в их числе являются и не совсем обычные. Например, система контроля состояния водителя. В первые 10 мин движения она запоминает частоту и амплитуду воздействий водителя на рулевое колесо. И если в какой-то момент эти параметры существенно изменились, сразу же выдает звуковое и визуальное предупреждение об опасности. В Японии с 1986 г. на автофургонах, предназначенных для быстрой доставки грузов, устанавливается система дистанционной блокировки дверей, которая срабатывает от переносного передатчика, расположенного на удалении 2—3 м от фургона.

Как видим, диапазон электронизации грузовых автомобилей весьма широк, но она пока не выходит в массовое производство. Второй ее этап начнется, по мнению ведущих зарубежных фирм, в начале следующего десятилетия. Причем в первую очередь будут внедряться системы управления двигателем, бортовые системы контроля, АБС, системы поддержания заданной скорости. Потому что они решают наиболее важные из проблем — безопасности движения, экономии топлива, снижения вредных выбросов и т. д.

УДК 629.114.6:621.43-523.8

АВТОМОБИЛЬ АЗЛК 2141: ЭЛЕКТРОНИКА В УПРАВЛЕНИИ ДВИГАТЕЛЕМ

В. В. БАННИКОВ
АЗЛК

НА ДВИГАТЕЛЯХ автомобилей моделей АЗЛК-2141 и 21412 используются две электронные системы: экономайзер принудительного холостого хода (ЭПХХ) и бесконтактная система зажигания.

Первая из них перешла с семейства автомобилей АЗЛК-2140, оборудованных карбюратором 2140-1107010 и электронным блоком управления 252.3761; вторая — применяется впервые. (Заметим, что первые партии сходивших с заводского конвейера новых автомобилей комплектовались классической системой, состоящей из распределителя зажигания 30.3706 и катушки зажигания Б117 А или распределителя 47.3706 и катушки Б115 В.)

Электронные системы обеих модификаций имеют практически одинаковые параметры, но отличаются конструктивно, в частности, по схемотехнике.

Бесконтактная система зажигания автомобиля АЗЛК-2141 (с двигателем ВАЗ-2106) состоит (рис. 1) из электронного коммутатора 2 (36.3734), датчика-распределителя 5 (38.3706), катушки зажигания 1 (27.3705), свечных наконечников 6 (31.3707.200), свечей зажигания 7 (А17ДВ-10 или FE65P). Все они, за исключением датчика-распределителя, впервые бы-

ли применены на автомобиле ВАЗ-2108. Поэтому основные параметры искробразования системы те же: энергия индуктивной фазы искрового разряда — 50 мДж при длительности разряда 1,6 мс; максимальное вторичное напряжение (при стандартной нагрузке 1 МОм и 50 пФ) — 25 кВ; скорость нарастания вторичного напряжения — более 600 В/мкс. (Для сравнения: эти параметры у классической системы зажигания автомобиля АЗЛК-2140 составляют соответственно: 20 мДж, 1,2 мс, 15 кВ, 300 В/мкс.)

Основные отличия системы, применяемой на автомобиле АЗЛК-21412 (с двигателем мод. 331), от системы базовой модели заключаются (рис. 2) в схеме подключения и в том, что здесь применен датчик-распределитель 54.3706, свечные наконечники 35.3707.200 и свечи зажигания А20Д2. Но параметры искробразования у нее те же.

Известно, что бесконтактная система обеспечивает повышенную энергию индуктивной фазы искрового разряда, которая улучшает надежность воспламенения топливовоздушной смеси. Это особенно важно на режимах разгона автомобиля, когда условия для сгорания неблагоприятны (из-за временного обеднения состава смеси и охлаждения цилиндров дви-

гателя), а расходы топлива велики. Кроме того, в режиме пуска непрогретого двигателя с частично разряженной аккумуляторной батареи напряжение в бортовой сети может значительно снижаться, однако при использовании бесконтактной системы снижения напряжения вплоть до 6 В почти не изменяет параметров искрообразования, что обеспечивает надежный пуск. Наконец, благодаря исключению из распределителя зажигания подвижных контактов прерывателя существенно упрощается его техническое обслуживание, поскольку отпадает необходимость в периодической зачистке контактов и регулировке зазора между ними.

Датчики-распределители обоих типов выполнены с использованием магниточувствительного полупроводникового элемента (так называемого бесконтактного микропереключателя), работа которого основана на эффекте Холла. Для учета влияния на угол опережения зажигания режима работы двигателя (нагрузки и частоты вращения коленчатого вала) предусмотрены механические центробежный и вакуумный регуляторы, сходные с аналогичными устройствами классических систем зажигания.

Схема бесконтактного микропереключателя датчика-распределителя запитывается от электронного коммутатора (напряжение подается с контакта 5 его соединителя на контакт 1 соединителя датчика-распределителя). Выходной сигнал бесконтактного микропереключателя (используется выход с открытым коллекторным выводом транзистора, нагрузочный резистор которого размещен в электронном коммутаторе) с выхода (контакт 2) датчика-распределителя поступает на вход (контакт 6) коммутатора.

Для повышения энергии разряда первичная обмотка катушки зажигания 27.3705 имеет небольшое (0,45 Ом) активное сопротивление (поэтому, кстати, она не взаимозаменяема с катушками зажигания других типов). Это приводит к тому, что при зарядке энергии в катушке перед искровым разрядом максимальная сила тока в ее первичной обмотке может достигать большой величины (более 10 А вместо 3—5 А для катушек классической системы зажигания) и что требует специальных мер защиты катушки. (Попутно отметим, что повышенная энергия разряда, кроме прочего, позволяет обеспечить надежное искрообразование даже при значительном шунтирующем действии нагара на свечах зажигания.)

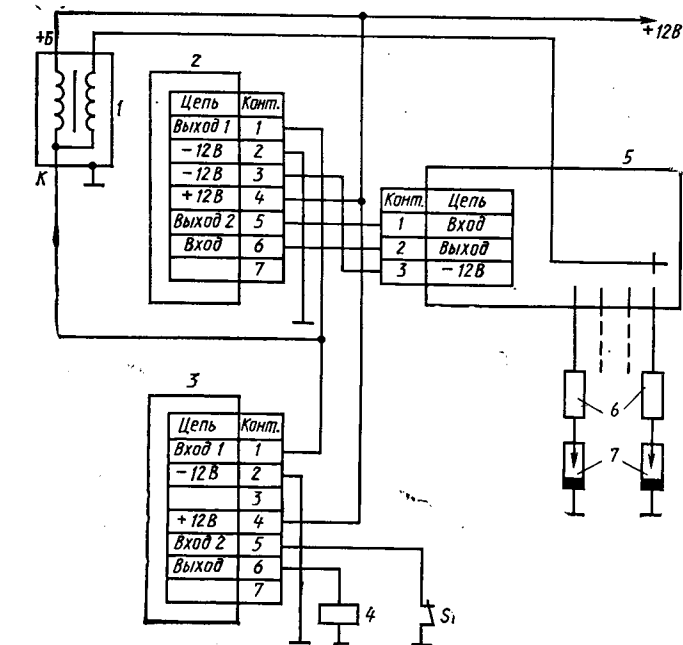


Рис. 1. Схема соединений электронных систем автомобиля АЗЛК-2142: 1 — катушка зажигания 27.3705; 2 — электронный коммутатор 36.3734; 3 — блок управления 50.3761; 4 — электромагнитный клапан; 5 — датчик-распределитель 54.3706; 6 — свечи наконечники 35.3707.200; 7 — свечи зажигания А20Д2; S1 — датчик-винт

Для предохранения катушки зажигания от перегрева электронный коммутатор 36.3734 ограничивает максимальную силу тока в ее первичной обмотке на уровне 8—9 А. Кроме того, он отключает эту обмотку через 2—7 с после пропадания импульсов бесконтактного микропереключателя датчика-распределителя, т. е. после выключения двигателя. Такое решение

предохраняет катушку от перегрева и (или) выходной транзистор коммутатора в том случае, если после остановки двигателя выключатель зажигания остался включенным или если зажигание включено, а пуск двигателя не производится.

Это выгодно отличает систему с коммутатором 36.3734 от других, менее совершенных электронных систем зажигания, в частности, контактно-транзисторных с коммутатором ТК102.

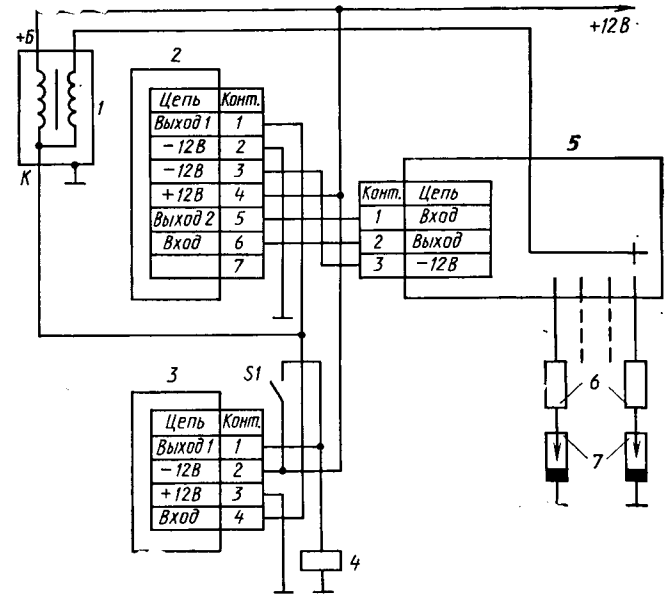


Рис. 2. Схема соединений электронных систем автомобиля АЗЛК-2141: 1 — катушка зажигания 27.3705; 2 — электронный коммутатор 36.3734; 3 — блок управления 25.3761; 4 — электромагнитный клапан 1902.3741; 5 — датчик-распределитель 38.3706; 6 — свечи наконечники 31.3707.200; 7 — свечи зажигания А17ДВ-10 (или FE65P); S1 — микропереключатель 421.3709

Коммутатор 36.3734 регулирует и время накопления энергии в катушке зажигания — таким образом, чтобы, независимо от скоростного режима работы двигателя, в момент искрообразования обеспечивалась требуемая энергия разряда. В итоге экономится электроэнергия, и катушка и коммутатор не перегреваются.

Коммутатор имеет встроенный стабилизатор напряжения, что обеспечивает постоянство параметров искрообразования при изменении напряжения бортовой сети от 10 до 18 В и допускает нормальное функционирование системы при его падении до 6 В. Наконец, коммутатор снабжен защитой от неправильного подключения системы к аккумуляторной батарее.

Система ЭПХХ автомобиля АЗЛК-2141 включает блок управления 3 (25.3761), микропереключатель S1 (421.3709), электромагнитный клапан 4 (1902.3741) и пневмоклапан (на схеме не показан), расположенный в карбюраторе 2141-1107010. Конструкция системы ничем не отличается от системы ЭПХХ автомобиля ВАЗ-2105, где она была применена впервые (нижний и верхний пороги срабатывания блока управления составляют соответственно 1140 и 1500 мин⁻¹), поэтому здесь специально не рассматривается.

Основные отличия системы ЭПХХ, применяемой на автомобиле АЗЛК-2142, от системы базовой модели заключаются в применении блока управления 50.3761, датчика-винта (вместо микропереключателя) и электромагнитного клапана (соответственно поз. 3, S1 и 4 на рис. 2). Блок управления 50.3761 впервые был применен на автомобиле ВАЗ-2108. Он имеет пороги срабатывания 1900 и 2100 мин⁻¹, причем функция отключения подачи топлива в цилиндры двигателя выполняется лишь при замкнутых контактах датчика-винта, который расположен в карбюраторе 21041-1107010 и представляет собой электрический выключатель, совмещенный с винтом упора привода дроссельной заслонки карбюратора. При нажатой педали акселератора его контакты разомкнуты, а при опущенной — замкнуты. Использование датчика-винта взамен микропереключателя 421.3709 исключает необходимость регулировки последнего. Пневмоклапана в данной системе ЭПХХ нет, поскольку подача топлива отключается непосредственно электромагнитным клапаном, расположенным в карбюраторе 21041-1107010.

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БЕНЗИНОВЫМ ДВС НА НЕТЯГОВЫХ РЕЖИМАХ

Канд. техн. наук А. В. ДМИТРИЕВСКИЙ, П. Г. ТЕРЕМЯКИН, А. С. ТЮФЯКОВ
НАМИ

КАК ПОКАЗЫВАЕТ анализ, в состав электронного управления бензиновым двигателем обязательно входят устройства, оптимизирующие их работу на нетяговых режимах. Таких, как самостоятельный и принудительный холостой ход, пуск, переходные режимы. При этом преследуется цель: обеспечить устойчивую работу двигателя с минимальным расходом топлива и выбросами вредных веществ, не превышающими установленные нормы, независимо от изменения параметров как самого двигателя, так и внешних условий. Достигается цель путем гибкого управления подачей топлива, воздуха и углом опережения зажигания. За счет этого, например, на режиме холостого хода независимо от температуры, технического состояния двигателя и других внешних факторов поддерживается близкой к постоянной заданная частота вращения коленчатого вала; на режиме принудительного холостого хода — отключается топливоподача; на переходных режимах — оптимизируются их характеристики.

Рассмотрим, на чем основывается такое гибкое управление. Известно, что работа бензинового двигателя на холостом ходу сопровождается высоким разрежением в задрессельном пространстве впускного тракта, малыми цикловыми подачами топлива и воздуха, большим относительным количеством остаточных газов в цилиндрах и значительными перетечками заряда в период газообмена. Все это проявляется прежде всего в межцикловой и межцилиндровой нестабильности процесса сгорания, которая, в свою очередь, ведет к значительным колебаниям частоты вращения коленчатого вала. Более того, в связи с тем, что двигатель внутреннего сгорания является машиной циклического действия, величина моментов от газовых сил изменяется во времени с частотой рабочих тактов даже при идеальной повторяемости индикаторного процесса. В итоге — рост выбросов несгоревших углеводородов с отработавшими газами и низкочастотная вибрация силового агрегата.

Очевидно, что задача гибкого регулирования на режиме самостоятельного холостого хода состоит в поддержании такой величины момента от газовых сил, которая бы компенсировала все внутренние и внешние потери и при соблюдении норм по токсичности отработавших газов обеспечила бы требуемую среднюю частоту вращения коленчатого вала с допустимым уровнем ее колебаний. Как уже упоминалось, она может быть решена тремя путями: регулированием подачи топлива; регулированием подачи рабочей смеси, т. е. наполнения; наконец, регулированием угла опережения зажигания. Однако практические возможности этих путей различны.

Так, увеличение подачи топлива, т. е. обогащение рабочей смеси, сопровождающееся ростом содержания окиси углерода в отработавших газах от минимального до 5—6%, как известно, увеличивает индикаторный крутящий момент коленчатого вала, нарушая тем самым установившийся баланс моментов сил в двигателе, и частота вращения коленчатого вала растет. Наоборот, по мере обеднения состава смеси средняя угловая скорость вала падает, а амплитуда колебаний ее высокочастотной составляющей растет (из-за роста циклов неидентичности сгорания). Но так как ограничения на выбросы окиси углерода и несгоревших углеводородов с отработавшими газами довольно жестки, то диапазон изменения подачи топлива («богатая — бедная») в условиях эксплуатации оказывается весьма незначительным. Значит, мал и диапазон, в котором можно изменять частоту вращения коленчатого вала на режиме холостого хода.

Это на двигателе с карбюратором. Для двигателя же, оборудованного системой распределенного впрыскивания, он еще меньше, так как неидентичность и нестабильность подачи малых доз топлива электромагнитными форсунками гораздо больше, чем в случае карбюратора.

Таким образом, возможности регулирования частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода путем изменения подачи топлива очень невелики. Поэтому никакая электроника заметного эффекта здесь не даст.

Второй путь — регулирование наполнения цилиндров рабочей смесью. Здесь, в принципе, возможны два варианта: дроссельной заслонкой, положение которой регулируется при помощи подвижного упора; специальным элементом, установленным в байпасном (обходном) относительно основной дрос-

сельной заслонки воздушном канале. Однако в практическом отношении варианты неодинаковы.

Первый сложен в исполнении и ненадежен в работе. Дело в том, что на малых углах открытия дроссельной заслонки даже незначительное ее перемещение ведет к большим относительным изменениям проходного сечения. Отсюда — необходимость высокой точности установки упора. Кроме того, на заслонку действуют большое разрежение в задрессельном пространстве и возвратные пружины в ее приводе, поэтому исполнительный механизм должен развивать сравнительно высокий крутящий момент (до 1,2 Н·м), что, учитывая требование обеспечить необходимое быстродействие без чрезмерного удорожания конструкции, реализовать довольно сложно. Отрицательное влияние на качество регулирования оказывают также и зазоры в приводе заслонки. Но у дроссельной заслонки есть и достоинство — большой диапазон возможного изменения наполнения, исключение дополнительных дозирующих устройств.

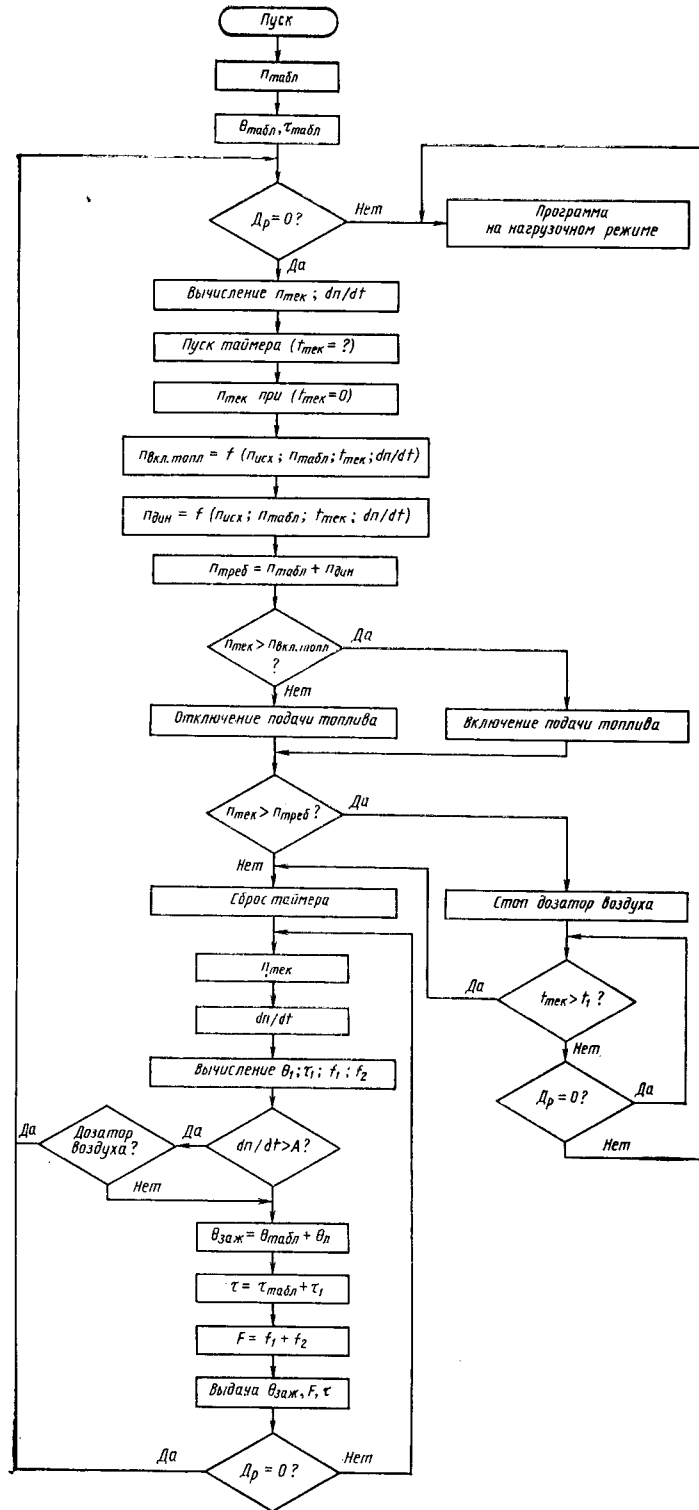
Второй вариант — с регулирующим органом в обходном канале — гораздо менее требователен к мощности исполнительного механизма, сам этот орган точно регулируется и имеет линейную характеристику по расходу топлива. Однако здесь необходимо специальное дозирующее устройство. Вариант целесообразно применять при впрыскивании топлива, а также в карбюраторах, снабженных автономной системой холостого хода. При этом высокое качество смесеобразования сочетается с малыми перестановочными усилиями регулирующего органа и малыми габаритными размерами устройства. Кроме того, соответствующее конструктивное его решение может способствовать достижению оптимального регулирования наполнения цилиндров при упрощенной электрической схеме блока управления.

И последнее. В связи с относительно высоким уровнем нестабильности частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода, колебания которой, определяемые самой сущностью физических процессов в двигателе, могут составлять 40—50 мин⁻¹ в секунду и более, регулятор наполнения должен обладать по крайней мере такой же зоной нечувствительности к изменению текущего уровня сигналов, соответствующих частоте вращения и разрежению. При этом для идентификации режима работы двигателя необходимо усреднение этих сигналов за определенное число оборотов коленчатого вала, что неизбежно вносит задержку в контур регулирования. Кроме того, существует физическая задержка, обусловленная впускным трактом двигателя, которая зависит от его конструктивных особенностей и температурного состояния.

Следовательно, регулирование частоты вращения коленчатого вала на режиме холостого хода только при помощи изменения наполнения лишь частично отвечает требованиям обеспечения необходимого быстродействия системы.

В этом смысле гораздо эффективнее третий способ — изменением угла опережения зажигания: он способен обеспечить максимальное изменение индикаторной работы уже в последующем цикле. Возможность применения данного способа регулирования заложена в том, что базовая характеристика угла опережения зажигания для режима холостого хода выбирается обычно так, чтобы обеспечить в первую очередь устойчивую работу двигателя и низкий выброс углеводородов. В итоге углы опережения зажигания оказываются на 20—30° меньше оптимальных, т. е. гарантирующих при данных наполнении и составе смеси максимальную индикаторную работу цикла. Как показали эксперименты, повышение средней частоты вращения коленчатого вала при увеличении угла опережения зажигания от исходного до оптимального здесь может достигать 20%. Причем в случае ступенчатого изменения угла ускорение (замедление) вращения коленчатого вала достигает 400 мин⁻¹ за секунду. Но увеличение угла опережения зажигания на режиме холостого хода повышает выбросы углеводородов с отработавшими газами. Поэтому такое регулирование целесообразно использовать лишь кратковременно, для поддержания требуемого скоростного режима движения. Но обязательно — с одновременной коррекцией наполнения цилиндров.

Все сказанное позволяет предложить следующую структуру регулятора частоты вращения бензинового двигателя с



электронным управлением топливopодачей и зажиганием на режиме самостоятельного холостого хода. Программные величины углов опережения зажигания и подачи топлива определяются на основании обработки входных текущих параметров двигателя (таких, например, как частота вращения коленчатого вала и разрежение во впускной системе). Управление углом опережения зажигания реализуется пропорциональным регулятором (он обладает наибольшим быстродействием). Делается это путем измерения разницы между программной и фактической величинами частоты вращения коленчатого вала и вычисления на этой основе добавки к программной величине угла. Наполнение цилиндров воздухом регулируется пропорционально-интегральным регулятором, позволяющим достаточно точно поддерживать среднюю частоту вращения коленчатого вала без опасности появления автоколебаний. При этом информация с выхода интегрального регулятора используется для опережения динамической коррекции характеристики подачи топлива. Чтобы повысить точность регулирования частоты вращения при коррекции отклонений, вызванных внеш-

ними воздействиями, используется прямая подача информации на интегральный регулятор о включении — выключении потребителей мощности.

Таким образом, система управления режимом холостого хода представляет собой программный регулятор с обратной связью по частоте вращения. Дальнейшее ее развитие может быть по линии включения элементов самонастройки программы.

Переходные нетяговые режимы работы двигателя, понятно, не ограничиваются режимом холостого хода. И их специфика состоит в том, что регулирование связано не с изменением, а отключением или возобновлением подачи топлива. Отсюда и особенности. Например, отключение подачи топлива всегда сопровождается высоким замедлением вращения коленчатого вала, что требует от системы управления соответствующего быстрогодействия в период последующего возобновления топливоподачи, особенно при выключенном сцеплении или при нейтральном положении механизмов коробки передач. В двигателях с центральной топливоподачей, карбюраторных или с впрыскиванием топлива в этот период необходимо не только управление наполнением цилиндров, но и избыточная подача топлива — для возможно быстрого восстановления топливной пленки на стенках каналов карбюратора и впускной системы. Кроме того, даже в двигателе с распределенной подачей топлива, несмотря на значительно меньшее количество пленки во впускной системе, следует дополнительно компенсировать инерционный момент от вращающихся масс. Однако на таком двигателе нет необходимости отключать подачу воздуха на принудительном холостом ходу, поэтому требования к быстродействию исполнительного устройства системы управления несколько снижаются.

Величина подачи дополнительного количества топлива и воздуха в переходный период зависит от исходной частоты вращения коленчатого вала, т. е. частоты, при которой двигатель переходит на режим принудительного холостого хода, и от интенсивности последующего замедления коленчатого вала. С целью компенсации недостаточного быстрогодействия исполнительного устройства одновременно может регулироваться частота вращения коленчатого вала, соответствующая моменту подачи сигнала на возобновление топливоподачи.

Рассмотренные особенности работы двигателя и требования к системе управления отражены в программе управления, блок-схема которой показана на рисунке.

Информация с датчиков текущих режимных параметров о положении дроссельной заслонки (D_p), частоте вращения коленчатого вала ($n_{тек}$), абсолютном давлении во впускном трубопроводе (P_a), температуре охлаждающей жидкости двигателя ($T_{дв}$) поступает на вход измерительного устройства и далее — в логический блок, где на основании сравнения текущих и программных (табличных) величин параметров вычисляются управляющие и корректирующие воздействия. При запуске программы из памяти блока управления вызываются программные величины углов опережения зажигания ($\theta_{табл}$), подачи топлива ($\tau_{табл}$), которые являются функциями P_a , $n_{тек}$, $T_{дв}$, а также частоты вращения коленчатого вала ($n_{табл}$), которая зависит от текущей температуры двигателя. Кроме того, функциями температуры являются коэффициенты пропорциональности, входящие в уравнения звеньев. При регулировании частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу они используются как базовые для вычисления управляющих воздействий. В случае закрытой дроссельной заслонки запускается таймер принудительного холостого хода. В момент пуска таймера фиксируется частота вращения ($n_{исх}$), при которой осуществляется переход на режим принудительного холостого хода. Она наряду с первой производной текущей частоты вращения (dn/dt), а также длительностью принудительного холостого хода ($t_{тек}$) используется для расчета границы включения топливоподачи ($n_{вкл.топл}$) и коррекции программной величины частоты вращения коленчатого вала ($n_{табл}$).

Если текущая частота выходит за вычисляемые границы, подача топлива отключается, управление сечением воздушного клапана блокируется. В момент совпадения текущей и вычисляемых частот подача топлива включается, и регулирование наполнения возобновляется. При этом таймер принудительного холостого хода обнуляется. Далее на режиме самостоятельного холостого хода идет обычное регулирование угла опережения зажигания, подачи топлива и воздуха, направленное на уменьшение разности между табличными и текущими величинами частоты вращения коленчатого вала.

Переход в режим принудительного холостого хода непосредственно из самостоятельного холостого хода идентифицируется как увеличение частоты вращения коленчатого вала при управляющем воздействии на регулятор воздуха (смеси), направленном на уменьшение проходного сечения. В такой ситуации запускается таймер принудительного холостого хода,

и рассмотренный цикл работы системы повторяется. Таким образом реализуется программа работы экономайзера принудительного холостого хода.

Для отработки алгоритма управления системы регулирования двигателя на нетяговых режимах в НАМИ на базе стационарной микро-ЭВМ моторного стенда создана модель универсального регулятора, позволяющая оперативно менять параметры регулирования. В качестве исполнительного механиз-

ма, регулирующего наполнение, применен привод на базе шагового электродвигателя, обладающий хорошей совместимостью с цифровой системой управления и высокими технико-экономическими параметрами. Проведенные при его помощи испытания карбюраторного двигателя с моделью регулятора послужили основой при разработке и доводке электронного блока регулирования частоты вращения коленчатого вала на нетяговых режимах.

УДК 629.113-592.2/3

ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ПРИВОД ТОРМОЗОВ

В. Г. ТРОИЦКИЙ, С. А. ЕКШОВ, В. Е. ЧУГУНОВ¹
НИИАЭ

У ЖЕСТОЧЕНИЕ требований к эффективности и устойчивости торможения транспортных средств оживило в последнее время теоретические и экспериментальные работы в области создания конструктивных схем тормозного привода с электрическим управляющим сигналом. Причем акцент в них падает на привод электропневматический — в связи с широким его применением в антиблокировочных системах (АБС). И считается, что электрогидравлический привод особенно целесообразен для многоосных тяжелых автопоездов. Они, как известно, имеют большую протяженность пневматических и гидравлических магистралей тормозного привода, что затрудняет выполнение требований по быстродействию тормозов. Электрический же привод лишен этого недостатка.

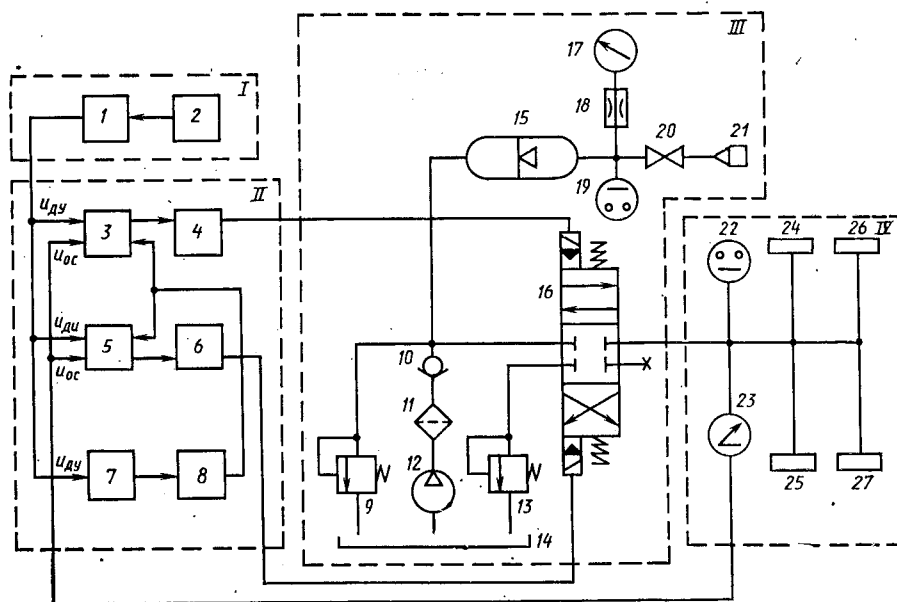
Схема одного из вариантов электрогидравлического привода (А. с. 1220979, СССР) приведена на рисунке. Как из него видно, привод состоит из четырех функциональных блоков: устройства управления I, содержащего орган 1 управления и связанный с ним кинематически (через педаль тормоза) датчик 2 управления; блока регулирования II, в состав которого входят элементы 3—8, выполняющие функции системы автоматического регулирования; гидромодуля III, включающего аккумулятор 15 давления рабочей жидкости и органы 9—14 и 16—21 его регулирования; исполнительного органа IV, объединяющего группу (контур) колесных гидроцилиндров 24—27 и датчик 23 давления рабочей жидкости в них — датчик обратной связи со своим реле 22.

Работает привод таким образом.

Орган управления формирует закон изменения сигнала, поступающего на вход блока регулирования. Компаратор 3 при росте управляющего сигнала (торможение) или компаратор 5 при его уменьшении (оттормаживание), управляемые через блок 7 дифференцирования

и блок 8 синхронизации, сравнивают сигналы, которые поступают с датчиков 2 и 23, и формируют команду. Эта команда через усилитель мощности 4 или 6 поступает на одну из обмоток электромагнитного клапана 16. При этом, если сигнал от датчика 2 больше сигнала

ступеньки, как показывают исследования, обусловлена быстродействием электроклапана 16 и не превышает 5% максимального давления. Нелинейность статической характеристики привода (характеризует следящее действие) не превышает 1,5%.



от датчика 23, клапан соединяет исполнительный орган с магистралью высокого давления, если меньше — со сливной магистралью; если сигналы равны, клапан занимает нейтральное положение, давление рабочей жидкости в исполнительном органе остается постоянным, соответствующим положению педали тормоза.

Таким образом, давление в исполнительном органе регулируется ступенчато, в соответствии с законом, задаваемым органом управления. Реальная величина

Динамические характеристики системы исследовались в диапазоне частот от 0,1 до 5 Гц. При этом выяснилось, что электрогидропривод удовлетворяет требованиям нормативов в отношении как быстродействия, так и надежности. В частности, электронная схема блока регулирования отличается от подобных применяемых в электропневмоприводах, простотой и устойчивостью к помехам, поскольку для переноса управляющей информации используются аналоговые сигналы.

¹ В работе принимали участие кандидаты техн. наук А. В. Титов и В. И. Сливинский.

УДК 629.113.066:621.313.12

РАЗВИТИЕ ГЕНЕРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

Б. И. ЕВГРАФОВ, Г. И. ТУРОК
НИИАЭ

С ОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ автомобильной техники характеризуется непрерывным ростом расхода электроэнергии: увеличиваются число и мощность потребителей, широко внедряется электроника, особенно в последние годы, изменяются режимы работы двигателя и автомобиля в сторону увеличения времени работы на холостом ходу, снижаются скорости движения в городах и номинальная частота вращения коленчатого вала двигателя. Все это требует повышения как максимальной мощности генераторных установок, так и ее отдачи на холостом ходу двигателя.

Это с одной стороны. С другой, все более жестким становится требование сохранить (или даже уменьшить) габаритные размеры генератора из-за ограниченности объема моторного отсека современного, особенно переднеприводного авто-

ма. Это с одной стороны. С другой, все более жестким становится требование сохранить (или даже уменьшить) габаритные размеры генератора из-за ограниченности объема моторного отсека современного, особенно переднеприводного авто-

Автомобильная промышленность. 1989. № 4

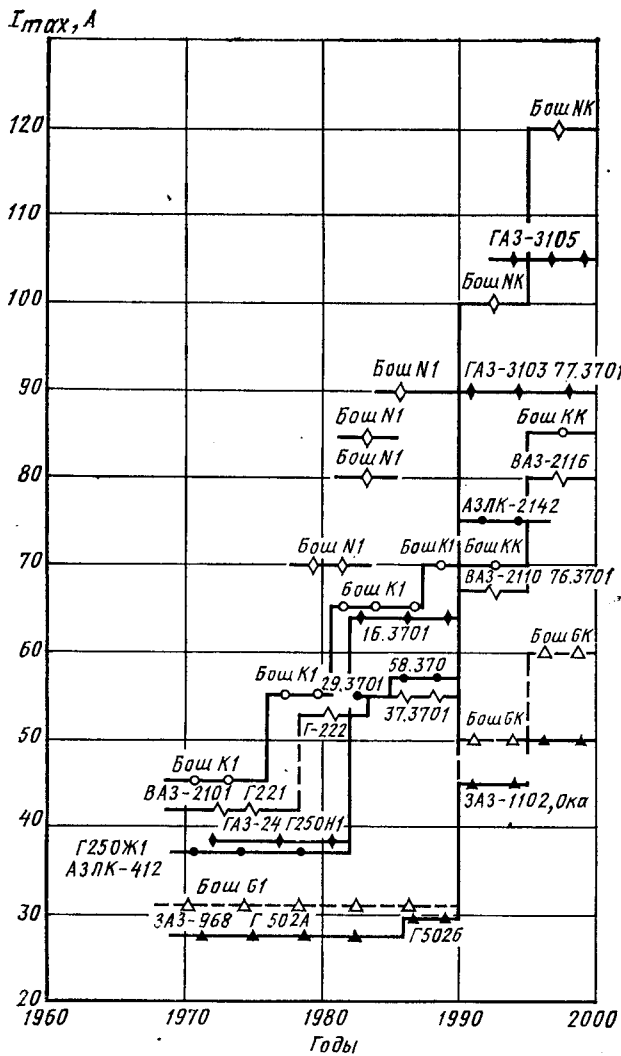


Рис. 1

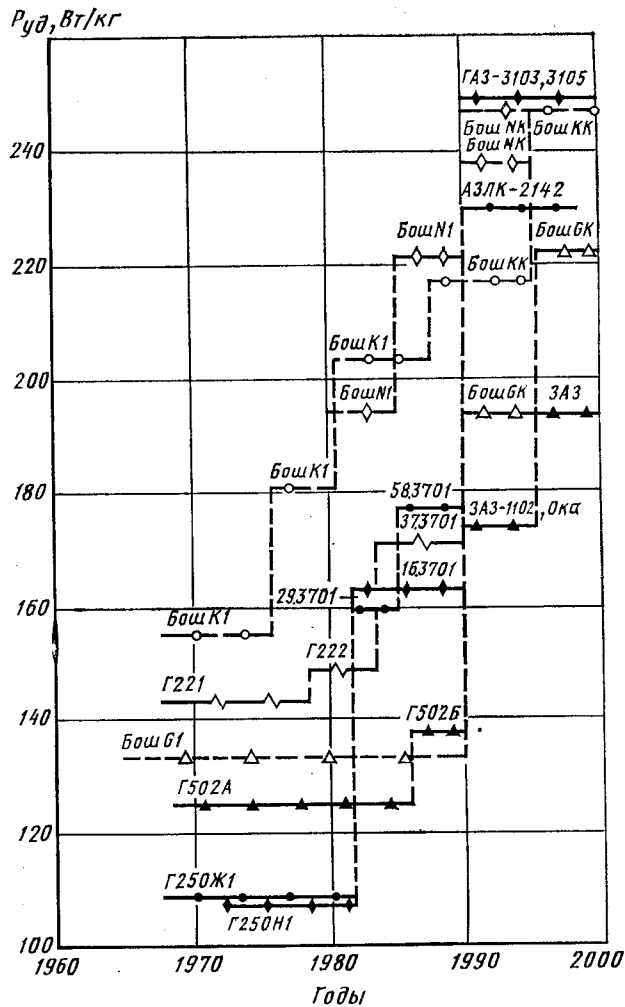


Рис. 2

мобиль. Отсюда — выдвигание на первый план задачи повышения удельной мощности, показателей использования материалов генератора (отдача на единицу массы).

И надо сказать, задача эта решается довольно успешно, что хорошо видно из рис. 1 и 2, где приведены диаграммы изменения максимального тока и удельной мощности отечественных и зарубежных (фирмы «Бош») генераторных установок (генератор плюс регулятор напряжения), применяемых на массовых легковых автомобилях, а также из таблицы.

Из тех же рисунков следует, что за рубежом в первой половине 90-х гг. мощность массовых генераторных установок увеличится, по сравнению с концом 60-х — 70-ми годами, в 1,5—2

раза, а удельная мощность — на 40—60%. У нас же за этот период рост мощности, особенно генераторов для легковых автомобилей, составит 1,7—2,4 раза, а удельной мощности — 1,5—2,6 раза. И это понятно: еще в 70-е годы отечественные разработки по показателям технического уровня уступали зарубежным аналогам — фирм «Бош» (ФРГ), «Валео» (Франция), «Лукас» (Англия) — почти на 40%. Но уже в 1985 г. это отставание не превышало 5—20%, а к 1990—1995 гг. новые отечественные генераторные установки по удельным показателям практически сравняются с лучшими зарубежными.

Как отставание, так и его преодоление связаны, в основном, с технологическими причинами. Например, раньше у нас не

Завод-изготовитель автомобилей	Тип генератора	I_{\max} , А	n_x , мин ⁻¹	m_T , кг	$P_{уд}$, Вт/кг	Год внедрения	Автомобили, на которых применяется генератор
ВАЗ	Г221	42,5	1200	4,6 (4,2±0,4)	130	1969	ВАЗ-2101, 2102, 2103, 2121 ВАЗ-2104, 2107, 2105 и мод. ВАЗ-2108, 2109 и мод. ВАЗ-2110 и мод.
	Г222	47	1250	4,3	153	1979	
	37.3701	55	1100	4,4	175	1974	
	76.3701	68,5	1100	4,3	223	1990	
АЗЛК	Г250Ж1	40	900	6,5 (5,3±1,2)	86	1969	АЗЛК-412, 2140, Иж-2125 АЗЛК-2140 и мод., Иж-2125 АЗЛК-2141 и мод. АЗЛК-2142
	29.3701	50	1200	5,3	132	1983	
	58.3701	52	1400	4,8	152	1985	
	Новая разработка	70	—	4,2	233	1990	
ГАЗ	Г250Н1	37,5	1000	6,0 (5,2±0,8)	87,5	1972	ГАЗ-24 ГАЗ-3102 ГАЗ-3103, ГАЗ-3104
	16.3701	64	1150	5,85 (5,4±0,45)	153	1981	
	77.3701	90	1050	5,5	230	1990	

Примечание. Параметры генераторов приведены при самовозбуждении в горячем состоянии в комплекте с регулятором напряжения при $U_T=13$ В (для генераторов со встроенным регулятором — по ТУ, для генераторов с выносным регулятором — средние по образцам).

было оборудования для намотки обмотки статора в полузакрытый паз, поэтому приходилось применять катушечные обмотки с укороченным шагом (обмоточный коэффициент 0,866) вместо обмотки с полным шагом (обмоточный коэффициент — 1); длина воздушного зазора в стыке между втулкой и полюсными половинками при сборке ротора оказывалась значительной (до 0,1 мм); велик был рабочий воздушный зазор вследствие завышенных допусков при обработке сопрягаемых деталей; отсутствовала термообработка полюсов; неоптимальными были соотношения размеров деталей магнитной системы, потому что выбирали их в зависимости от имеющегося технологического оборудования (толщина полюсной половины, диаметр и длина втулки, сечение в зоне изгиба полюса, максимальная и минимальная ширина полюса).

Если говорить об абсолютных цифрах, то они выглядят так.

В 70-е годы удельная мощность отечественных генераторов составляла 86—145 Вт/кг, в середине 80-х — 150—180 Вт/кг. За рубежом эти же показатели для массовых автомобилей были равны соответственно 150—180 и 200—220 Вт/кг. Но к 1990 г. на легковых автомобилях АЗЛК, ВАЗ и ГАЗ будут внедрены генераторные установки удельной мощностью 220—230 Вт/кг, а к концу столетия — 260—300 Вт/кг и более. И здесь возможны два пути: увеличение мощности генераторов при сохранении или уменьшении их габаритных размеров и уменьшение этих размеров при сохранении выходных показателей (для изделий, где увеличение мощности не требуется).

Первый путь, как правило, выбирают при создании новой техники (для новых АТС), второй нашел применение при совершенствовании серийного производства. Оба они реализуются путем внедрения новых конструктивных решений, прогрессивных технологий и новых материалов.

Так, одним из главных конструктивных направлений повышения удельной мощности генераторов остается рост частоты вращения ротора за счет передаточного отношения привода. Но оно, в свою очередь, требует решения вопросов, связанных с приводными ремнями, работоспособностью и шумом подшипников при высоких частотах вращения. Например, отказа от применяемых в настоящее время, имеющих низкий КПД клиновых ремней и перехода на ремни поликлиновые и клиновые зубчатые.

Второе направление — оптимизация соотношений геометрических размеров магнитной системы при помощи САПР; намотка обмотки статора в паз с минимальным раскрытием; повышение коэффициента заполнения пазов статора и окна ротора медью благодаря совершенствованию технологии намотки; увеличение намагничивающей силы обмотки возбуждения путем повышения величины тока в ней и т. д. Существенное (на 10% и более) увеличение максимальной мощности достигается использованием гармонических напряжений, кратных трем, за счет вывода нулевой точки «звезды» обмотки статора на дополнительное плечо выпрямителя или включения каждой фазы обмотки на однофазные двухполупериодные выпрямители, соединенные на стороне постоянного тока.

Очень многое могут дать новые технологии и материалы. Например, стали с низкими удельными потерями и высокой магнитной индукцией, пластины из которых после штамповки проходят соответствующую термообработку. Однако нужно учитывать, что кремнистые стали не годятся для технологии изготовления статора навивкой из ленты на ребро. Здесь потребуются другие технологические решения, как, скажем, технология сборки пакета статора из секторов, применяемая фирмой «Валео». Безусловно, перспективны магниевые сплавы и пластмассы.

Рост удельной мощности, следовательно, и выделения тепла на единицу объема требует совершенствования системы охлаждения генератора и встроенных в него электронных устройств (регулятор напряжения и выпрямитель), т. е. повышения эффективности вентиляции. И здесь находят применение как традиционные, так и новые средства: выполнение на цилиндрической части подшипниковых щитов генератора в зоне лобовых частей обмотки статора дополнительных вентиляционных отверстий, напыление изоляции паза статора, увеличение площади наружной поверхности статора, оптимизация геометрии и формы лопаток вентилятора.

Повышение мощности, частоты вращения, эффективности вентиляции обуславливает рост электромагнитного, вентиляционного и механического шумов генераторов. Но борьба с

ними, как известно, почти всегда заканчивалась ухудшением электрических характеристик генераторов. Сейчас положение меняется: найдены конструкторские меры (запрессовка пакета статора в крышку по всей длине, применение амортизационных устройств в гнезде подшипника и крепежных кронштейнах генератора, установка противозумового кольца в роторе, оптимизация конфигурации и числа вентиляционных отверстий), которые достаточно эффективно решают обе эти задачи. Перспективна и конструкция с двумя вентиляторами, встроенными внутрь генератора: она обеспечивает достаточно эффективную вентиляцию, снижает уровень вентиляционного шума, уменьшает габаритные размеры и массу генератора (особенно при наружном расположении выпрямительного блока). Поэтому генераторы такого типа уже начали выпускать многие зарубежные фирмы: «Бош» (ФРГ), «Валео» (Франция), «Лукас» (Англия), «Хитачи» (Япония).

Динамику развития отечественных генераторных установок можно показать на примере генераторов легковых автомобилей ГАЗ.

При замене моделей ГАЗ-24 на ГАЗ-3102 и ГАЗ-3102 на ГАЗ-3103 и ГАЗ-3104 произошло существенное увеличение числа и мощности потребителей электроэнергии, что потребовало и привело к соответствующему увеличению мощности генераторной установки (см. таблицу).

Так, генератор Г250Н1 (автомобиль ГАЗ-24) имел мощность 525 Вт при массе 6 кг (из них 0,8 кг — масса регулятора напряжения РР-350), а удельную мощность — 87,5 Вт/кг. В генераторе 16.3701 (автомобиль ГАЗ-3102), выполненном на его базе, обмотка статора изготовлена с полным шагом (вместо обмотки с укороченным шагом у Г250Н1), раскрытие паза составляет 2,7 мм (вместо 6,2 мм), улучшена геометрия деталей ротора, исключен стык между полюсами путем зачеканки материала полюсных половин в проточки на валу (у Г250Н1 величина воздушного зазора в стыке между втулкой и полюсами достигала 0,05 мм), предусмотрены дополнительные вентиляционные отверстия над лобовыми частями обмотки статора, увеличена производительность вентилятора, усовершенствован регулятор напряжения, возрос ток возбуждения. В итоге мощность генераторной установки составила 900 Вт при массе 5,75 кг (из них регулятор напряжения 0,45 кг), удельная мощность — 153 Вт/кг.

В генераторе 77.3701 (автомобили ГАЗ-3103 и ГАЗ-3104) дополнительно к перечисленному: раскрытие паза уменьшено до 2,2 мм; оптимизирована геометрия магнитной системы (форма полюсного наконечника, диаметр втулки, сечение полюсных половин); введена термообработка полюсов; применена электрическая схема генератора с выводом нулевой точки «звезды» обмотки статора на дополнительное плечо выпрямителя; встроен усовершенствованный интегральный регулятор напряжения. В итоге мощность генераторной установки составит 1260 Вт при массе 5,5 кг, удельная мощность — 230 Вт/кг.

Таким образом, мощность генераторов легковых автомобилей ГАЗ без изменений габаритных размеров за неполных два десятилетия (1970—1989 гг.) будет увеличена в 2,3 раза, а удельная мощность — в 2,6 раза.

Аналогичные работы выполнены и по генераторным установкам автомобилей АЗЛК, ВАЗ и др. Например, мощность семейства генераторных установок Г221 (автомобиль ВАЗ-2101 и его модификации), Г222 (ВАЗ-2104 и модификации), 37.3701 (ВАЗ-2108 и модификации), 76.3701 (ВАЗ-2110 и модификации) возросла с 595 до 960 Вт, а удельная мощность — со 130 до 223 Вт/кг.

В перспективных разработках, например, для автомобилей «Ока», АЗЛК-2142 предполагается увеличить частоту вращения роторов генераторов, применить изоляцию паза напылением, внедрить новые системы вентиляции, материалы, выпрямительные блоки и т. д.

Технический уровень в серийном производстве повышают уменьшением либо осевых размеров ротора и пакета статора, как это сделали специалисты АТЭ-1 в модификации 58.3701, либо диаметральными размерами (замена всех типов генераторов Г250, Г273 генераторами 37.3701 в производстве КЗАТЭ). Такая модернизация не требует значительной подготовки производства, но экономит сотни тонн металла. Например, замена генератора 29.3701 автомобилями АЗЛК генератором 58.3701 экономит 816 т стали и 52 т меди в год; переход на генераторы Г287 (вместо Г286) автобусов ЛАЗ и ЛиАЗ только в 1988 г. сэкономил 934,7 т стали, 54,8 т цветных металлов; с генераторов Г254, Г266, Г273 на генераторы, выполненные на базе 37.3701 — не менее 345 т стали.

ГЕНЕРАТОР С ЭЛЕКТРОННЫМ КЛЮЧОМ

А. А. ПЧЕЛИНЦЕВ

Куйбышевский завод автотракторного электрооборудования имени А. М. Тарасова

3 АРУБЕЖНЫЕ и многие отечественные генераторные установки выпускаются с питанием обмотки возбуждения генератора и регулятора напряжения от трех дополнительных диодов, конструктивно расположенных на основном выпрямительном блоке. Однако такие установки имеют ряд недостатков. Во-первых, питание регулятора от трех дополнительных диодов повышает ошибку регулирования напряжения. Во-вторых, конструкция генератора получается более сложной. В-третьих, увеличиваются его размеры. В-четвертых, усложняется его сборка. Поэтому в последних конструкциях зарубежных фирм для защиты аккумуляторной батареи от ее разряда на обмотку возбуждения генератора при остановленном двигателе и включенном замке зажигания в выходную цепь регулятора пытаются устанавливать устройства, позволяющие переводить эту цепь в автоколебательный режим (путем установки мультивибратора, компаратора или двух транзисторов). Сделана такая попытка и у нас: на КЗАТЭ разработана генераторная установка без дополнительных диодов, но с защитой аккумуляторной батареи от разряда на обмотку возбуждения.

В ее входной цепи установлен транзистор КТ361Д, на базу которого подается питание через резистор 1 кОм. Второй конец этого резистора выведен на клемму «В», а эмиттер транзистора подсоединен к клемме «Д» регулятора. Клеммы «Ш» и «Р» выполнены по аналогии с регулятором Я120М1. (При серийном производстве данных регуляторов транзистор предусматривается разместить в микросхеме, а резистор — на плате).

Обмотка возбуждения генератора подключается между клеммами «Д» и «Ш», т. е. так же, как и в серийном генераторе: клемма «Д» — к плюсовому выводу генератора, а нулевой вывод от обмотки статора — к клемме «В» регулятора. Клемма «Р» по-прежнему выполняет функцию сезонной регулировки.

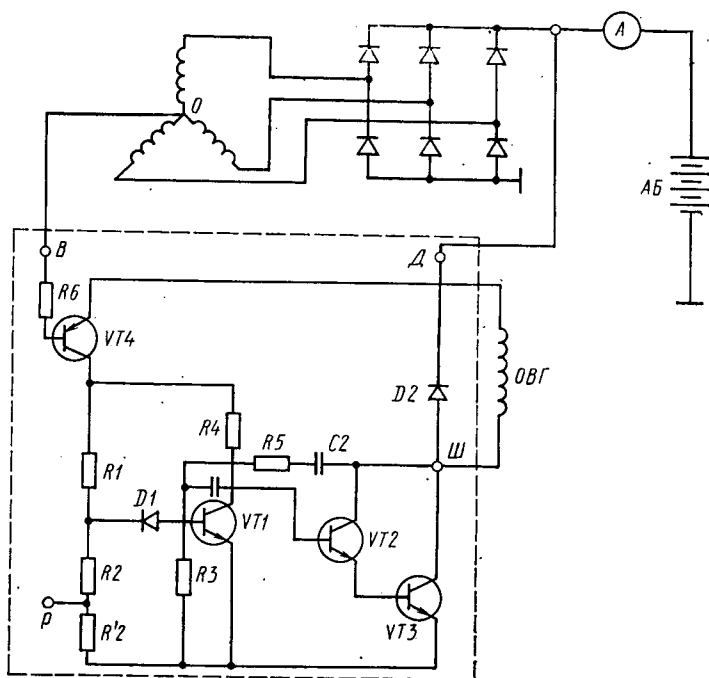
Схема работы генераторной установки показана на рисунке. При остановленном двигателе генератор не работает, и напряжение на базе транзистора VT4 равно нулю, выходные транзисторы VT2, VT3 закрыты. Ток от аккумуляторной батареи через транзисторы VT2, VT3 и VT4 не превышает 0,1 мА. Это так мало, что отключать аккумулятор не нужно. После пуска двигателя от генератора на базу транзистора VT4 подается напряжение, равное половине напряжения генератора, а на переход «эмиттер-коллектор» — его полное напряжение. Благодаря этому транзистор VT4 открывается. Транзистор VT1 остается закрытым, а транзисторы VT3, VT4 — открытыми. Через обмотку возбуждения проходит номинальный ток (3—5 А). Дальше генераторная установка работает так же, как и серийная.

Исследования измененной генераторной установки показали следующее.

1. Генератор возбуждается при частоте вращения ротора, равной 1000 мин⁻¹, т. е. на оборотах холостого хода двигателя. Но эти обороты можно изменять за счет изменения сопротивления в цепи базы транзистора (электронного «ключа»). Возбуждение — результат действия остаточного магнетизма, т. е. никаких дополнительных устройств (лампочка, подпиточные сопротивления) для этого не требуется.

2. Токоскоростные характеристики генератора с электронным ключом аналогичны характеристикам генератора серийного.

3. Ошибка регулирования по напряжению при изменении частоты вращения и нагрузки составляет 0,2 В. Учитывая, что напряжение на клемме «+» генератора может изменяться только в пределах напряжения настройки регулятора, можно ожидать, что по данному параметру генераторная установка отвечает требованиям зарядки на необслуживаемых аккумуляторных батареях, которые начали применяться на последних моделях автомобилей.



4. При обрыве вывода с клеммы «В» доработанный генератор ведет себя так же, как серийный, т. е. развозбуждается. Регулятор напряжения закрывается и остается работоспособным.

5. При сбросе нагрузки на 5000 мин⁻¹ и отсутствии аккумуляторной батареи регулятор в обоих случаях остается работоспособным. Но при отключении аккумуляторной батареи на 5000 мин⁻¹ и токе нагрузки, равном 30 А, схема с тремя дополнительными диодами увеличивает регулируемое напряжение на 0,5 В, а схема с электронным ключом, наоборот, снижает его на 0,3 В.

6. При замыкании одной из фаз или вывода «0» на «массу» регуляторы при обеих схемах остаются работоспособными.

МОЩНОСТЬ СИСТЕМ ПУСКА: ГДЕ ОПТИМУМ?

Я. А. МЕНДЕЛЕВИЧ

НИИАЭ

АНАЛИЗ ПОКАЗЫВАЕТ, что в целом мощность стартеров зарубежных фирм возрастает с увеличением рабочего объема двигателей. Однако в диапазоне рабочих объемов от 1 до 1,8 л этот рост в среднем незначителен. Хотя разброс абсолютных величин мощностей, наоборот, весьма значителен. Например, для группы ДВС рабочим объемом 0,9—1,1 л он составляет 57%

(от 0,6 до 1,12 кВт). Для группы рабочим объемом 1,3—1,5 л — соответственно 60% и от 0,7 до 1,12 кВт. (Этот разброс объясняется тем, что для ряда моделей автомобилей фирмы рекомендуют по два — четыре типа стартеров различной мощности). Но, несмотря на такие разбросы, стартеры максимальной мощности применяются редко. Так, стартеры мощностью 1,4 кВт используются

лишь на одной модели из 98, а мощность 1,15—1,2 кВт имеют 4% выпускаемых моделей стартеров, устанавливаемых на 8,4% легковых автомобилей. На основной же их массе (73%) мощность стартера не превышает 1 кВт.

Так обстоят дела за рубежом. У нас же картина иная: на отечественных автомобилях с двигателями рабочим объемом до 1,9 л мощность стартеров вы-

ше в 1,3—1,6 раза, а в диапазоне рабочих объемов 1,1—1,9 л — в 1,2 раза. И только при ДВС рабочими объемами до 1,1 л и больше 2 л она приближается к максимальной мощности зарубежных стартеров.

Аналогичная закономерность просматривается и в отношении емкости стартерных аккумуляторных батарей. Так, средняя их емкость оказывается приблизительно пропорциональной рабочему объему двигателей. Что касается абсолютной емкости, то на автомобилях с двигателями рабочим объемом до 1,9 л она чаще всего (в 86% случаев) не превышает 45 А·ч, при рабочих объемах 2—2,3 л — 50—55, при 2,5—3 л — 62. В то же время на 32% автомобилей при рабочем объеме ДВС до 1,36 л включительно используются батареи емкости 25 А·ч. На отечественных же легковых автомобилях емкость батарей на 20—30% выше средней зарубежной.

Возникает вопрос: почему зарубежные фирмы на подавляющем числе моделей легковых автомобилей устанавливают стартеры существенно меньшей мощности и батареи меньшей емкости, чем у нас? Ведь пусковые качества отечественных бензиновых двигателей не хуже, чем зарубежных. Требования к минимальной температуре надежного пуска двигателей отечественных и зарубежных автомобилей также практически совпадают: 248—253 К (−20 ÷ −25°C) без средств подогрева.

Одна из причин такого положения, как показывает анализ, состоит в том,

что на зарубежных автомобилях применяются моторные масла с пологой вязкостно-температурной характеристикой. Например, для автомобиля «Форд-Сиерра» (рабочий объем двигателя 2—2,3 л) фирма рекомендует до температуры 250 К (−23°C) применять моторное масло SAE 10 W/30, у которого вязкость при отрицательных температурах в 1,5—2 раза ниже, чем у отечественного зимнего товарного масла. Отсюда и небольшой момент сопротивления двигателя при пуске, что позволяет фирме устанавливать на этом автомобиле стартер Бош GF-1,1PS номинальной мощностью 1,2 кВт и аккумуляторную батарею на 44 или 55 А·ч, которые мы вынуждены применять на автомобилях с двигателями рабочим объемом 1,1—1,5 л. Более того, некоторые зарубежные фирмы варьируют мощность стартеров для различных климатических районов. Например, на автомобиле «Рено-9» с двигателями рабочим объемом 1,1 и 1,4 л, предназначенном для зон с умеренным климатом, фирма рекомендует устанавливать стартер Д9Е30 с алюминиевой обмоткой возбуждения (мощность 0,97 кВт), а стартер Д9Е52 с медной обмоткой (мощность 1,17 кВт) — для холодных районов; на автомобиле «Ровер 213» (рабочий объем 1,34 л) фирма обычно устанавливает стартер «Хитачи S114-396» мощностью 0,8 кВт, а в районах с холодным климатом — стартер с редуктором фирмы «Мицуба» (мощность 0,97 кВт), а стартер Д9Е52 дует эксплуатировать двигатель на масле 10 W 30 или 10 W 40.

Стартеры повышенной мощности и аккумуляторные батареи большей емкости, применяемые на отечественных автомобилях, даже если у них одинаковые с зарубежными удельные показатели, — это, прежде всего, повышенная материалоемкость наших изделий, со всеми вытекающими отсюда неблагоприятными последствиями. Поэтому настала, видимо, пора перестройки и для нефтехимической промышленности: она должна начать широкую поставку зимних моторных масел с пологими вязкостно-температурными характеристиками. И нашей отрасли пора отказываться от привычных стереотипов в технической политике. В частности, как это давно рекомендуют специалисты (см., например, «Автомобильная промышленность», 1984, № 6, с. 8), перейти как минимум на два варианта комплектации автомобилей: на тех из них, которые поставляются в холодные районы СССР и страны с холодным климатом, устанавливать стартеры и аккумуляторные батареи, близкие по мощности и емкости к применяемым в настоящее время, а на предназначенных для районов или стран с умеренным и теплым климатом — стартеры и батареи уменьшенных мощности и емкости. Однако для осуществления этой идеи необходимо освоить производство стартеров разных типов с унифицированными присоединительными размерами (унификация присоединительных размеров на отечественных необслуживаемых аккумуляторных батареях уже достигнута).

УДК 621.43-57

НОВЫЙ РЯД УНИФИЦИРОВАННЫХ СТАРТЕРОВ

Б. Я. ДАВЫДОВ, И. Л. ПЯТАКОВ, П. Г. БЕРМАН
НИИАЭ

ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ новых автомобилей особо малого класса ЗАЗ-1102 «Таврия» и ВАЗ-1111 «Ока» разработаны новые электростартеры 26.3707 (рис. 1, поз. 3) и 39.3708 (рис. 1, поз. 1), отличающиеся уменьшенной металлоемкостью, большей удельной мощностью. Вместе с новыми стартерами для малогабаритных пусковых тракторных двигателей они образуют стартерный ряд, имеющий унифицированный электродвигатель двух типоразмеров корпусов — 90 и 80 мм. Выпускает эти стартеры Херсонский электромашиностроительный завод.

К типоразмеру 90 мм (см. рис. 1), предназначенному для автомобильных карбюраторных двигателей, кроме указанных выше стартеров, относится стартер 40.3708 (рис. 1, поз. 2), взаимозаменяемый с серийным стартером СТ368 автомобиля ЗАЗ-968М; к типоразмеру

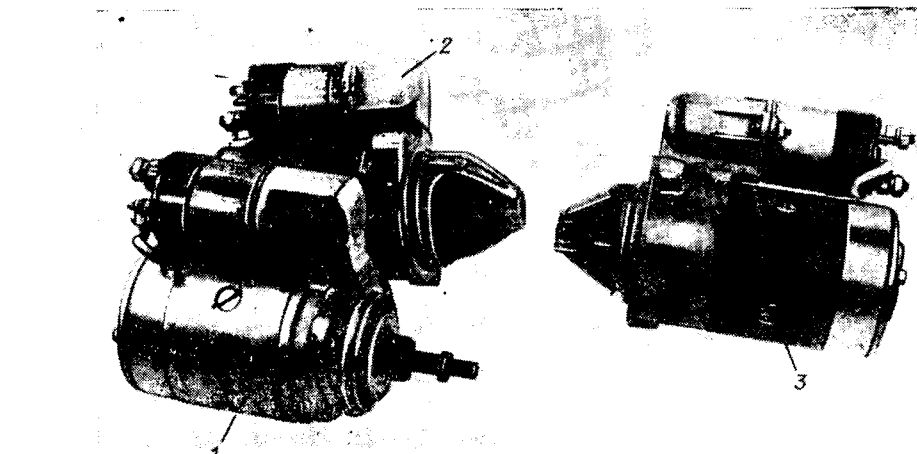


Рис. 1

Таблица 1

Характеристика ДВС	Стартер				
	26.3708	39.3708	40.3708	34.3708	41.3708
Тип	MeM3-245	ВАЗ-1111	MeM3-968М	ПД-15	П-350
Где применяется	Автомобиль ЗАЗ-1102	Автомобиль ВАЗ-1111	Автомобиль ЗАЗ-968М	Пусковой тракторный	1
Число цилиндров	4	2	4	1	346
Рабочий объем, см ³	1197	649	1091	236	9,9 (13,5)
Мощность, кВт (л. с.)	37,5 (51)	19 (26)	29,4 (40)	8,1 (11)	9,9 (13,5)
	при 5400 мин ⁻¹	при 4800 мин ⁻¹	при 4300 мин ⁻¹	при 5200 мин ⁻¹	при 4000 мин ⁻¹
Степень сжатия	9,5	—	7,2	7,5	7,5
Охлаждение		Жидкостное	Воздушное	Жидкостное	

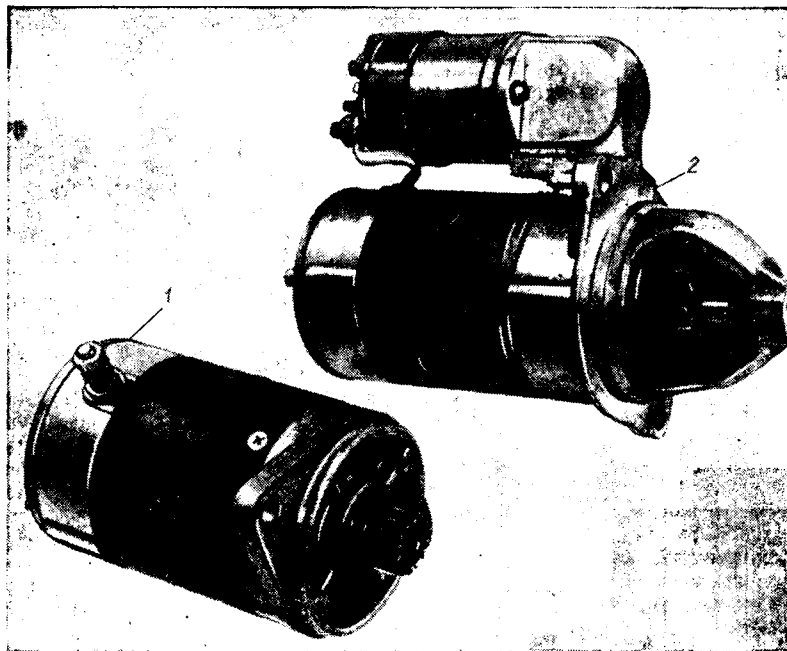


Рис. 2

80 мм (рис. 2) для пусковых тракторных двигателей — 34.3708 (рис. 2, поз. 1) и 41.3708 (рис. 2, поз. 2), причем последний взаимозаменяем с самым массовым серийным стартером СТ362 и созданными на его базе стартерами СТ366, СТ367, СТ369. (Двигатели, на которых применяются новые стартеры, и краткая техническая характеристика этих двигателей приведены в табл. 1.)

Каждый типоразмер новых стартеров имеет единый по конструктивному исполнению электродвигатель уменьшенной (по сравнению с электродвигателями серийных стартеров) металлоемкости и одно и то же электромагнитное тяго-

вое реле, которое выпускается на электромашиностроительных заводах. В конструктивном исполнении новые стартеры отличаются рядом особенностей.

Так, стартер 34.3708 (см. рис. 2, поз. 1) фактически представляет собой электродвигатель с нарезанной на конце вала его якоря мелко модульной шестерней, которая постоянно находится в зацеплении с шестерней муфты свободного хода. Крутящий момент от стартера к пусковому двигателю передается через шестерню муфты свободного хода, расположенную на коленчатом валу двигателя. Поэтому тягового реле у этого стартера нет, и включается он ди-

станции — при помощи контактора на 150 А. У стартера 39.3708 (см. рис. 1, поз. 1), как и у стартеров двигателей автомобилей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109, опора вала со стороны привода выполнена в картере двигателя, что связано с особенностями компоновки стартера. Такое конструктивное решение позволило уменьшить длину крышки последнего со стороны привода, т. е., в конечном счете, массу стартера. Отсюда и некоторое эксплуатационное неудобство: для проверки работоспособности стартеров такого типа вне двигателя требуется специальная технологическая крышка.

Привод всех стартеров имеет (кроме, естественно, стартера 34.3708) трехроликовую бесплунжерную муфту свободного хода с Г-образными толкателями. Наружная ее обойма изготовлена давлением заодно с направляющей втулкой, что позволило снизить ее материалоемкость, трудоемкость изготовления и повысить качество привода.

Чтобы обеспечить надежный вход привода в зацепление с венцом маховика двигателя и уменьшить ток разрыва на контактах замка зажигания, в новом реле, в отличие от ранее выпускавшихся, предусмотрены две обмотки — втягивающая и удерживающая. Причем на стартерах 26.3708 и 39.3708 они имеют штекерный вывод. Реле стартера 40.3708 снабжено дополнительным контактом — для шунтирования добавочного резистора трехвыводной катушки зажигания во время пуска двигателя.

Унифицированный стартерный электродвигатель — смешанного возбуждения, благодаря чему частота вращения его якоря на холостом ходу меньше, следовательно, меньше и вероятность динамической пробуксовки роликовой муфты свободного хода при пуске ДВС. Якорь двигателя имеет волновую обмотку (двухвитковая секция, уложенная в 23 паза) и торцевой коллектор, что позволяет, во-первых, изготавливать крышку со стороны коллектора для обоих типоразмеров принципиально одинаковой конструкции; во-вторых, уменьшить расход активных материалов; в-третьих, получить больший момент на валу якоря, чем в случае одновитковой секции.

Для улучшения коммутации и повышения ресурса щеточно-коллекторного узла в электродвигателях новых стартеров щетки сдвинуты с геометрической нейтральной (против направления вращения) на 0,5 коллекторного деления.

Основные характеристики новых стартеров приведены в табл. 2.

По сравнению с ранее выпускавшимися для автомобильных ДВС стартерами, показатели новых стартеров значительно лучше. Так, например, мощность на 28% выше, а масса — на 20% ниже. У стартеров для пусковых двигателей эти показатели составляют 10 и 11% соответственно. В итоге удельная мощность стартеров обоих типоразмеров возросла в среднем на 35%.

Таблица 2

Характеристика	Стартер				
	26.3708	39.3708	40.3708	34.3708	41.3708
Габаритные размеры, мм:					
диаметр корпуса	92,5	92,5	92,5	80	80
длина стартера	205	208	208	147	205
Направление вращения (со стороны привода)	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое
Емкость батареи, А·ч	55	36	55	50	50
Номинальные:					
напряжение, В	12	12	12	12	12
мощность, кВт	1,13	1	1,13	0,7	0,74
крутящий момент, Н·м	6	5,57	6	3,46	3,51
потребляемый ток, А	240	224	240	174	170
частота вращения якоря, мин ⁻¹	1800	1715	1800	1930	2010
Суммарный ток (А) двух обмоток при 12 В	—	49	—	—	49
Ток (А) удерживающей обмотки при 12 В	—	15	—	—	15
Число зубьев шестерни привода	9	9	9	14	9
Масса, кг	4,35	4,35	4,35	2,3	3,8
Удельная мощность, кВт/кг	0,26	0,23	0,26	0,3	0,19
Ресурс, тыс. км (мото·ч)	150	100	130	(10000)	(8000)

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

В нашем журнале Вы можете опубликовать рекламные материалы на выпускаемую продукцию, новые идеи и технологии, различные объявления и сообщения, как с иллюстрациями, так и без них.

По всем вопросам звоните в редакцию по телефону 298-89-18.
Наш адрес: 103012, Москва, К-12, пр. Сапунова, 13, комн. 424.

СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ СТОП-СИГНАЛОМ

А. Н. ЗАГОРОДНИХ, кандидаты техн. наук И. В. ГАЛЬЯНОВ и А. И. СУЗДАЛЬЦЕВ
Всесоюзный научно-исследовательский институт охраны труда

С ТОЛКНОВЕНИЯ транспортных средств являются наиболее распространенным видом дорожно-транспортных происшествий: они составляют 30% общего числа ДТП. В них погибает 26,7% и получают ранения 31,1% участников. Причем наибольшая тяжесть последствий наблюдается при столкновениях транспортных средств, движущихся в потоке на скоростях, близких к предельным. Это понятно: при больших скоростях дефицит времени на торможение неизбежен. Тем более что в условиях транспортного потока всегда есть «лидер», за которым следуют все остальные водители, и следуют на самых минимальных, иногда критических дистанциях. Реальную же информацию об опасностях, возникающих на дороге, получает лишь «лидер», а остальные участники движения судят о ней по его реакции на различные опасности по тормозным огням его транспортного средства. Но так как в реальных дорожных условиях опасность может появиться внезапно, а ее характер быть различным, то «лидер» выбирает наиболее подходящий для себя режим торможения — тормозами или двигателем. В последнем случае стоп-сигналы, как известно, не срабатывают. Значит, ведомым АТС приходится ориентироваться по каким-то другим признакам. Скажем, по замедлению движения «лидера». В итоге, как показывают специальные исследования, водитель транспортного средства, движущегося за «лидером», замечает опасность и приводит в действие тормоз своего автомобиля почти на 2 с позже «лидера». Это время складывается из времени обнаружения опасности (1—1,5 с) и времени переноса ноги с педали подачи топлива на педаль тормоза (0,2—0,3 с). Причем опоздание в цепочке транспортных средств возрастает от водителя к водителю.

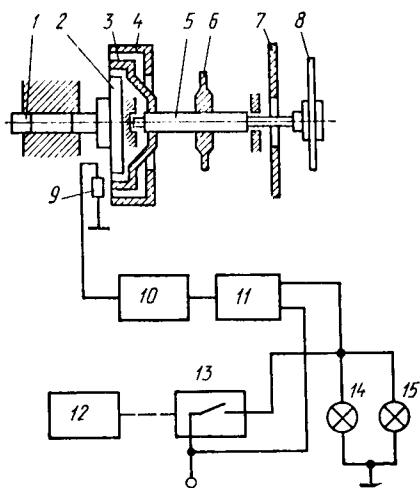


Рис. 1. Схема устройства сигнализации торможения:
1 — приводной вал спидометра; 2 — магнит; 3 — катушка; 4 — экран; 5 — ось; 6 — спиральная пружина; 7 — шкала; 8 — стрелка; 9 — магнитодиод; 10 — анализатор отрицательного ускорения; 11 — формирователь сигналов управления стоп-сигналом; 12 — педаль; 13 — выключатель стоп-сигналов; 14 — лампы стоп-сигналов

Правда, когда «лидер» тормозит двигателем, замедление невелико (например, даже при скорости 100 км/ч оно не превышает 1 м/с²). Так что у ведомого скорость сближения бывает не очень большой, следовательно, у него есть резерв времени. Если же «лидер» нажимает на педаль тормоза, то это время резко уменьшается. Отсюда напрашивается вывод: необходимы устройства, которые включают стоп-сигнал на АТС «лидера» с момента появления замедления движения: в этом случае ведомый выигрывает те 0,2—0,3 с, которые «лидер» тратит на перенос ноги с педали акселератора на педаль тормоза. Во-вторых, ведомый получает возможность видеть и начало торможения двигателем на машине лидера.

Такие устройства есть. В качестве примеров можно привести патенты США № 3431556 и № 3846749, японскую заявку № 55-22301 и т. д. Разрабатываются они и в нашей стране, причем наиболее удачное из них — устройство, схема которого показана на рис. 1.

Работает оно следующим образом.

От приводного вала 1 спидометра вращается постоянный магнит 2. (Угол поворота катушки 3 и связанной с ней стрелки 8 прямо пропорционален частоте вращения магнита, поэтому шкала 7 спидометра равномерна.) При вращении магнита на выходе магнитодиода 9 формируются электрические импульсы, которые поступают на вход (формирователь) анализатора 10 отрицательного ускорения. Здесь (рис. 2, поз. 1) они формируются по длительности и амплитуде и поступают на схемы задержек (3, 4 и 5, 6), выполненные, например, в виде одновибраторов.

Дальнейшая работа анализатора зависит от номера импульса, появляющегося на выходе формирователя 1.

Так, если это первый импульс, то через время t_1 на выходе схемы задержки 3, 4 появляется отрицательный фронт импульса, создаваемого формирователем 4. Этот импульс устанавливает триггер 11, например, в нулевое положение, тем самым открывая схему 13. Через время $t_2 > t_1$ на первом выходе схемы задержки 5, 6 также появляется отрицательный фронт импульса, который вырабатывается формирователем 6. Проходя через открытую схему 13, этот импульс устанавливает счетчик 14 в нулевое состояние. Затем, через время $t_3 > t_2$, формируется отрицательный фронт импульса на втором выходе задержки 5, 6, который откроет схему 7, отчего импульсы с генератора 2 станут поступать на S-вход счетчика 14.

Второй импульс с формирователя 1, действуя по той же схеме, закроет схему 7, установит счетчик 14 в единичное положение, открыв схему 12 и закрыв схему 13. Сформированный в формирователе 6 короткий импульс пройдет теперь через схему 12 и перепишет в счетчике 14 записанное ранее в нем число, но уже обратным кодом. Потом, по истечении времени t_3 откроется схема 7, и с генератора 2 опять начнут поступать импульсы на S-вход счетчика 14. При поступлении того же числа импульсов,

что и в первом цикле (первый интервал между импульсами с магнитодиода), все разряды счетчика установятся в единичное состояние. Если во втором цикле импульсов больше, чем в первом, то первый же «лишний» импульс появится на выходе R счетчика 14, отчего триггер 17 установится в единичное состояние, а счетчик 14, перейдя нулевое состояние, будет продолжать подсчитывать импульсы. С приходом третьего импульса с формирователя 1 триггер 11 установится в единичное состояние, счетчик 14 — в нулевое. Затем опять откроется схема 7, и вновь начнет осуществляться счет импульсов в счетчике 14.

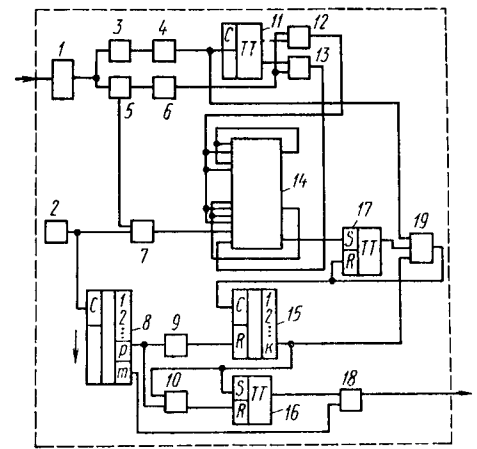


Рис. 2. Функциональная схема анализатора отрицательного ускорения:
1, 4, 6 — формирователи коротких импульсов; 2 — генератор импульсов; 3, 5, 9 — схемы задержки; 7, 10, 12, 13, 18, 19 — схемы «ИЛИ»; 8, 14, 15 — двоичные счетчики; 11, 16, 17 — триггеры

Таким образом, в первом (нечетном) интервале между импульсами с магнитодиода 9 (см. рис. 1) счетчик заполняется импульсами с генератора 2 (см. рис. 2), потом (в период времени t_3) код инвертируется в счетчике 14. Во втором интервале между импульсами с магнитодиода вновь поступившие импульсы сравниваются (по числу) с ранее записанными. И если эти числа равны или во втором (четном) интервале их меньше, чем в первом, то счетчик 14 не переполняется, что означает: временные интервалы равны (скорость АТС постоянна) или последующий временной интервал меньше предыдущего, т. е. АТС разгоняется. Следовательно, подача электропитания на лампы стоп-сигналов не нужна. Если же транспортное средство испытывает отрицательное ускорение, то последующий интервал времени между импульсами будет больше предыдущего. В итоге на выходе R счетчика 14 формируется импульс, который через триггер 17 открывает схему 19. Поэтому в следующем цикле работы импульс с выхода формирователя 4 пройдет через эту схему, установит в нулевое состояние триггер 17 и запишет единицу в счетчик 15, т. е. зафиксирует

наличие отрицательного ускорения. Но величина этого ускорения оценивается не по одному, а по нескольким импульсам, поступающим со счетчика 14 за определенный интервал времени (задается счетчиком 8). Если счетчик 14 выдал на R-выходе эти несколько импульсов, то счетчик 15 подсчитывает их и на своем выходе К формирует сигнал, который закрывает схемы 19 и 10, а триггер 16 устанавливает в единичное состояние, тем самым открывая схему 18. По истечении каждого интервала времени t_4 (например, равно 0,1 с) на R-выходе счетчика 8 появляется короткий импульс, устанавливающий счетчик 15 в нулевое состояние спустя время, равное t_5 схемы задержки 9. Если идет торможение АТС, то до прихода импульса с R-выхода счетчика 8 сигнал с K-выхода счетчика 15 вновь подтвердит единичное состояние триггера 16, тем самым через открытую схему 18 будут пропускаться сигналы с выхода

т счетчика 8 с периодом следования 0,2—0,5 с, что соответствует частоте мигания стоп-сигналов (2—5 Гц).

Сигналы со схемы 18 (рис. 2) поступают в формирователь 11 (рис. 1) сигналов управления. Реле последнего начинает срабатывать с частотой 2—5 Гц, подключая и отключая питание к лампам 14 стоп-сигналов. Это будет продолжаться до тех пор, пока действует отрицательное ускорение. Если же оно станет равным нулю или положительным, т. е. счетчик 15 (см. рис. 2) насчитает меньше, чем установлено, число импульсов или совсем ничего не насчитает за период времени t_4 , то следующий сигнал с R-выхода счетчика 8 установит триггер 16 в нулевое состояние, закрывая тем самым схему 18 и прекращая мигание ламп стоп-сигналов. Каждый последующий сигнал с R-выхода счетчика 8 через схему 10 будет подтверждать нулевое состояние триггера 16.

Устройство сигнализации торможения транспортного средства позволяет включать лампы стоп-сигналов практически в момент появления отрицательного ускорения на машине «лидера», давая тем самым ведомому дополнительный резерв времени для предотвращения наезда сзади. Причем срабатывает это устройство при любом способе торможения, примененном водителем-«лидером» обеспечивает мигание ламп стоп-сигналов, делая тем самым сигналы более заметными. Что же касается стоимости устройства, то расчеты показывают: даже при годовом выпуске, равном 1000 шт., цена одного его экземпляра не превышает 30 руб.

И, наконец, последнее. Устройство не мешает работе обычной схемы питания ламп стоп-сигналов. Как видно из рис. 1, эти лампы могут запитываться напрямую — через нажимной переключатель 13, расположенный под педалью 12 управления тормозами.

УДК 629.114.6.066:621.313.13

ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ НА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ

С. М. ШВЕДОВ, Т. Л. ЮСИМ
НИИАЭ

В АВТОМОБИЛЬНОМ электрооборудовании электроприводы малой мощности (электродвигатели) занимают все большее место. Это электродвигатели стеклоочистителей, омывателей, вентиляторов и т. п. Их масса не превышает 1,5 кг, а мощность — 200 Вт.

Первыми появились электродвигатели стеклоочистителя, омывателя и отопителя. Но затем, в связи с ужесточением требований к безопасности движения, топливной экономичности ДВС и комфорту, область их применения становилась все более обширной.

Так, в целях повышения безопасности движения начали применяться двигатели фарочистителей, очистителей заднего стекла, компрессора для АБС, натяжения ремня безопасности, блокирования дверей и багажника, регулирования угла наклона фар; для уменьшения тепловой нагрузки ДВС и повышения его механического КПД — электровентиляторы обдува, электробензонасосы, циркуляционные насосы системы охлаждения. Большая группа электродвигателей способствует повышению комфорта: электрические стеклоподъемники, электропривод антенны, двигатели перемещения сиденья, наклона спинки кресла водителя, регулирования наклона рулевой колонки и зеркал заднего вида, привода раздвижной крыши и т. д. На смену системам с электромагнитным возбуждением пришли более простые и малогабаритные системы возбуждения от постоянных магнитов.

И сейчас, например, на каждый автомобиль, выпускаемый в ФРГ, приходится в среднем семь микродвигателей, в Японии — шесть, в США — восемь. К 1995 г., как предсказывают зарубежные специалисты, их число возрастет в среднем до 10—12 шт. Если же говорить об автомобилях высшего класса, то на них уже сейчас применяется свыше 30 электродвигателей (например, на BMW-746i — 42 шт.).

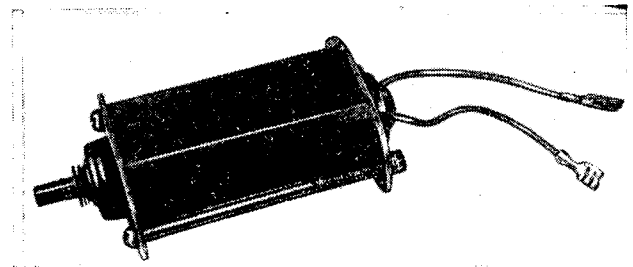


Рис. 2. Электродвигатель стеклоподъемника (66.3730)

Постепенно возрастает число электродвигателей и на массовых отечественных автомобилях. Так, если на ВАЗ-2101 их было всего два (вентиляторы отопителя и стеклоочистителя), то на ВАЗ-2108 — уже семь (рис. 1), а на последующих моделях их станет более 20.

Кроме того, они будут иными. Так, планируется разработка электровентилятора пониженной металлоемкости для системы охлаждения ДВС, начинается производство двухчервячного моторредуктора стеклоочистителя с значительно более высокими удельными показателями, найдут применение электродвигатели для стеклоподъемников (рис. 2) и привода системы блокирования дверей.

На разрабатываемом в настоящее время автомобиле ГАЗ-3105 насыщенность электродвигателями будет почти в 5 раз выше, чем на ГАЗ-3102. Так, вместо одного двигателя отопителя мощностью 40 Вт будет устанавливаться климатическая установка, в состав которой входят высокопроизводительный вентилятор с двигателем мощностью 150 Вт; электродвигатель, управляющий воздушной заслонкой климатической установки; электровентилятор подачи воздуха к датчику температуры. Такая система позволит быстро достигать и постоянно поддерживать заданную температуру воздуха в салоне автомобиля. Кроме того, предусмотрен электропривод блокирования дверей и багажника (рис. 3). На его базе предполагается разработать также электроприводы управления зеркалами заднего вида и запирающим лючком горловины бензобака.

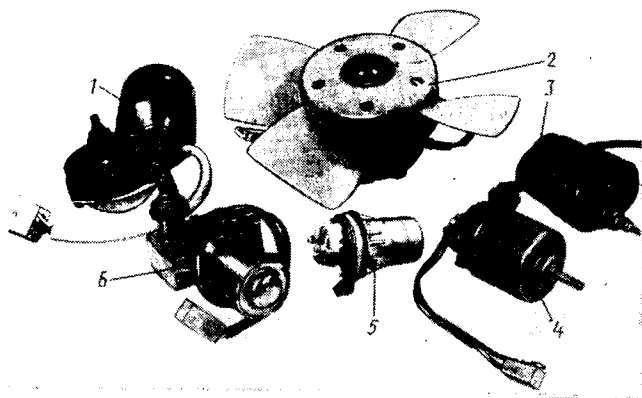


Рис. 1. Комплект электродвигателей автомобиля ВАЗ-2108: 1 — моторредуктор стеклоочистителя (17.3730); 2 — электровентилятор системы охлаждения ДВС (МЭ-272); 3 — моторредуктор фарочистителя (66.3730); 4 — электродвигатель отопителя (45.3730); 5 — электронасос омывателя (27.3730); 6 — моторредуктор очистителя заднего стекла (47.3730)

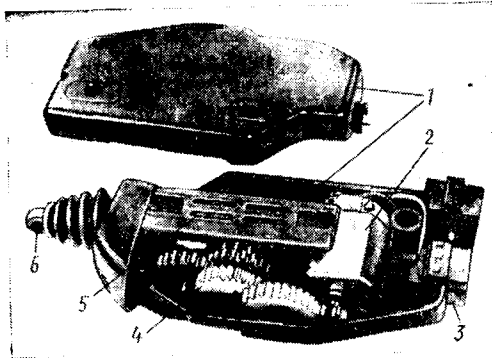


Рис. 3. Электропривод блокирования двери:
1 — корпус; 2 — электродвигатель; 3 — штекерная колодка; 4 — многоступенчатый редуктор; 5 — рейка; 6 — выдвижной шток

В системе управления перемещением сидений большинство зарубежных фирм (BMW, «Форд», «Тойота») устанавливают не менее трех электродвигателей на одно кресло (по одному

реверсивному электродвигателю на продольное перемещение кресла, изменение наклона спинки и подъем подушки сиденья). Но на ГАЗ-3105 предполагается применить один электродвигатель с многоступенчатым редуктором для выполнения тех же перемещений. Эта работа даже при наличии электродвигателей остается довольно трудоемкой. Выполнить ее помогает микропроцессорная техника. Она же позволит решить и другие задачи. Например, даст возможность регулировать угол наклона фар в процессе движения автомобиля, повысить топливную экономичность двигателя (благодаря электродвигателям для управления дроссельной и воздушной заслонками карбюратора и т. д.).

Таким образом, перспективы применения электродвигателей довольно многообразны. Однако на автомобилях особо малого класса, у которых строго лимитированы масса и цена, электродвигателей меньше: используются, в основном, те, которые влияют на безопасность движения и обеспечивают минимально необходимый комфорт. На них и в дальнейшем число электродвигателей будет увеличиваться незначительно. На автомобилях малого и среднего классов оно будет расти — главным образом, для повышения комфорта, а на автомобилях среднего класса, кроме того, — в системах управления ДВС (электроприводы управления заслонками радиатора, воздушной и дроссельной заслонками карбюратора, компрессоры турбонадува и т. д.).

УДК 629.113.018.76:621.396.669

СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ РАДИОПОМЕХ

Канд. техн. наук В. А. МИЩЕНКОВ, Г. Н. КОПНИН, А. Н. БАТУРОВ
ЦНИАП НАМИ

АВТОТРАНСПОРТНЫЕ средства, в силу многочисленности и подвижности, являются наиболее распространенным источником радиопомех. Причем особенно — оборудованные двигателями с искровым зажиганием: они буквально «забивают» диапазон УКВ. Поэтому и нормативы на допустимые уровни радиопомех от автотранспорта непрерывно ужесточаются. Например, если до 1978 г. напряженность поля радиопомех автомобилей общетранспортного назначения у нас нормировалась в полосе частот от 30 до 300 МГц (34 дБ в полосе 30—75 МГц и линейное возрастание до 43 дБ в полосе 75—300 МГц), то ГОСТ 17882-78 расширяет диапазон нормируемых частот до 30—1000 МГц, кроме того, с 1986 г. норма радиопомех от АТС ограничивается 34 дБ.

Такие диапазоны (они кстати, жестче, чем предусматривается Правилами № 10 ЕЭК ООН) потребовали от заводов и НИИ отрасли проведения значительных исследований, разработки, изготовления и внедрения в производство новых, эффективных средств помехоподавления. Результатом стали экранированные, со встроенным резистором 5,6 кОм наконечники (31.3707.200 и 35.3707.200) на свечи-зажигания, дополнительные «массирующие» перемычки между двигателем и кузовом. Эти ме-

роприятия, как показали исследования, проведенные ЦНИАП НАМИ совместно с ПО «АвтоВАЗ» более чем на 20 образцах автомобилей ВАЗ, являются весьма эффективным средством снижения напряженности поля радиопомех. Особенно если дополняют серийные средства (высоковольтные провода зажигания ПВВП с распределенным сопротивлением 2 кОм/м, бегунок распределителя со встроенным резистором 5,6 кОм). Например, только свечи зажигания со встроенным резистором снижают напряженность поля радиопомех до требований ГОСТ, причем даже без применения экранированных наконечников.

На отечественных автомобилях есть и другие конструктивные решения по снижению радиопомех. Например, на автомобилях ЛуАЗ требования ГОСТ 17822-78 обеспечиваются установкой специальных зубчатых шайб в местах крепления катушки зажигания и ряда других узлов и элементов в подкапотном пространстве. Эти шайбы дополняют серийную схему помехоподавления, состоящую из высоковольтных проводов зажигания с распределенным сопротивлением, бегунка распределителя со встроенным резистором и экранированных наконечников на свечи зажигания.

Интересен и опыт изучения зарубежных автомобилей. На многих из них на-

ряду с высоковольтными проводами зажигания с распределенным сопротивлением (от 1 до 20 кОм/м) для более эффективного подавления радиопомех начали применять свечи зажигания со встроенным резистором. Это японские автомобили «Хонда-Аккорд», «Тойота-Карина», «Судзуки СА-31»; американский «Шевроле», английский «Бедфорд» с резистором 5 кОм, итальянский «Лянча У10 Турбо» 2—10 кОм.

Но установлено: снизить помехи до 34 дБ трудно, тем более за счет применения таких (предлагаемых некоторыми автозаводами) дополнительных средств помехоподавления, как полукранированная крышка распределителя зажигания, «массирующие» перемычки, фильтры помех. Они лишь увеличивают себестоимость автомобилей, расход материалов. Выход — в изменении конструкции систем зажигания, рациональном размещении электрооборудования в моторном отсеке. Например, доказано, что уменьшение длины высоковольтных проводов резко снижает уровень излучаемых двигателем радиопомех. Даже такая мера, как прокладка этих проводов возможно дальше от внешних частей автомобиля (капот, крылья и т. д.), дает неплохие результаты. Но основная — массовый выпуск свечей зажигания со встроенным резистором.

СОВЕТЫ КОНСТРУКТОРА

УДК 629.114.6-585.22-523.8

КОНСТРУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГМП АВТОБУСА ЛиАЗ-5256

КОМПЛЕКТАЦИЯ (рис. 1) ГМП электронной системой управления отличается от традиционной наличием бесконтактного магнитоиндукционного датчика 1 скорости движения (11.3843), устанавливаемого в крышке картера ГМП; ступенчатого переключателя-датчика 2 положения педали топлива (два микровыключателя ВК-412); датчика 5 включения гидрозамедлителя; блока управления 6 (47.3761), установленного в кабине водителя; лампы 7 индикации срабатывания цепей защиты системы; выключателя питания (на

схеме не показан) и стабилизатора 3; контроллера 4. Система сохраняет работоспособность при колебаниях напряжения в бортовой сети от 21,6 до 30 В и имеет защиту от четырех аварийных режимов (срабатывание индицируется лампой 7): короткого замыкания в цепях питания электромагнитов 8; короткого замыкания или обрыва цепи датчика скорости; непредусмотренной комбинации одновременного включения электромагнитов ГМП; подачи команды с контроллера на включение электромагнита первой передачи или заднего хода

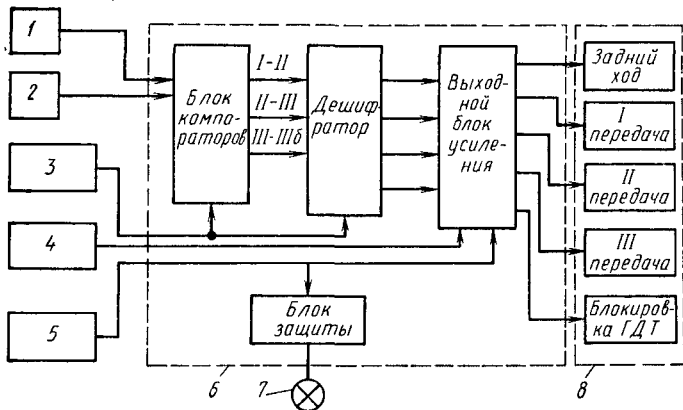


Рис. 1

при скорости автобуса, превышающей 10 и 7 км/ч соответственно.

Принцип действия системы — непрерывное сравнение сигналов о скорости движения автобуса (датчик 1) и положения педали топливоподдачи (датчик 2), при определенном соотношении которых срабатывает один из компараторов, определяющих моменты переключения соответствующих передач ГМП. Сигналы о наступлении моментов включения той или иной ступени с выходов компараторов поступают на входы дешифратора, который осуществляет логический контроль информации и выдает команды на переключения. Команды после усиления мощными транзисторными ключами подаются на электромагниты ГМП.

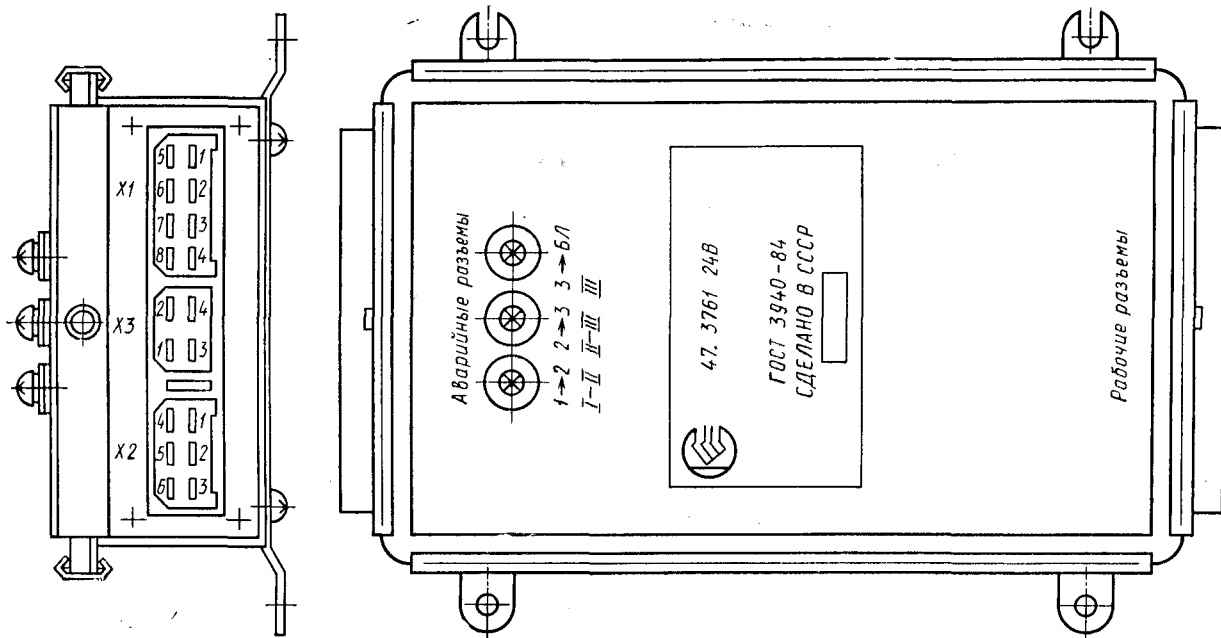


Рис. 2

Пороги срабатывания компараторов, определяющие моменты переключения передач, при поступлении автобусов в эксплуатацию должны соответствовать данным, приведенным в таблице. Однако в процессе эксплуатации эти данные при помощи регулировочных винтов 1 (рис. 2) могут быть скорректированы в пределах 30% первоначальной настройки. Однако следует иметь в виду, что пороги срабатывания соответствующих компараторов сдвигаются симметрично во всем нагрузочном диапазоне только по скорости движения автобуса. Сдвиг же моментов переключения в зависимости от положения педали топливоподдачи конструкцией не предусмотрен, и разница по скорости между моментами переключений при перемещении педали из зоны «0—50%» в зону «50—100%» составляет ~4,5 км/ч, а при включении динамического режима «кик-даун» — около 9,2 км/ч.

Таким образом, регулировать моменты переключения достаточно только для какого-то одного положения педали топливоподдачи (как правило, «100%»), моменты переключения для других зон будут сдвинуты по скорости относительно выставленных значений соответственно на 4,5 и 9,2 км/ч. Гистерезис

Положение педали топливоподдачи, % полного хода	Параметр	Прямые переключения передач			Обратные переключения передач		
		I—II	II—III	III—I	III—II	II—I	
0—50	Частота следования импульсов, Гц	300	500	700	600	400	200
	Скорость движения автобуса, км/ч	13,7	23	32	27,5	18,3	9
50—100	Частота следования импульсов, Гц	400	600	800	700	500	300
	Скорость движения автобуса, км/ч	18,3	27,5	36,7	32	23	13,7
«Кик-даун»	Частота следования импульсов, Гц	600	800	1000	900	700	500
	Скорость движения автобуса, км/ч	27,5	36,7	45,8	41,2	32	23

(перекрытие) по скорости между прямыми и обратными переключениями также сохраняется постоянным и равным 4,5—4,7 км/ч (см. таблицу), т. е. величинам, выбранным из условия уменьшения возможной цикличности переключений. Именно обратные переключения лимитируют возможный сдвиг моментов переключения в зону меньших скоростей движения, так как частота вращения коленчатого вала не должна падать ниже минимально допустимой. Например, для двигателя КамАЗ-7402 на тяговом режиме «утопленной» на 50—100% педали топливоподдачи она не должна быть меньше 1100 мин⁻¹.)

Естественно, что в процессе эксплуатации автобусов на конкретных маршрутах корректировка моментов переключения может улучшить его топливную экономичность, так как заводская настройка соответствует разгону при «утопленной» на 50—100% педали, полной загрузке автобуса (полная масса 16 т) и движению по асфальтобетонному покрытию, находящемуся в хорошем состоянии. Моменты переключения на режиме «кик-даун» (нажатие на педаль топливоподдачи «до упора») соответствует требованиям динамичности разгона, а переключения в зоне малых топливоподдач (0—50%) продиктованы условиями обеспечения устойчивости работы двигателя и топливной экономичности движения, близкого к установившемуся.

Корректировать моменты переключения ГМП в процессе эксплуатации можно и непосредственно на автобусе, при снятой крышке блока. При этом поворот регулировочного винта 1 (см. рис. 2) против часовой стрелки сдвигает момент переключения в зону более низких скоростей движения. Диапазон регулирования момента переключения составляет приблизительно 10 км/ч (±5 км/ч в сторону от базовой вели-

ны) и соответствует повороту регулировочного винта на 180°. Корректировка моментов переключения в сторону меньших скоростей движения целесообразна при работе автобусов в условиях ненапряженного пассажиропотока.

Проведенные исследования показали также, что уменьшение суммарной массы автобуса с 16 до 9 т сопровождается сдвигом оптимальных по топливной экономичности моментов переключения между I—II передачами до 12—14 км/ч, между II—III передачами — до 24—26; моменты блокировки гидротрансформатора — до 32—34 км/ч (для положения педали, «утопленной» на 100%).

Эксплуатация автобуса на пересеченной местности обуславливает зачастую целесообразность противоположного сдвига моментов переключения, т. е. в зону более высоких скоростей движения (между I и II передачами — при 20—22 км/ч; между II и III — 30—32; блокировка гидротрансформатора — 40—42 км/ч при 100%-ном положении педали топливоподдачи).

Проверка работоспособности и регулировка моментов переключения электронной системы управления могут проводиться в условиях АТП — по схеме, приведенной на рис. 3. Схема включает: S1—S5, S7, S10—S12 — тумблеры и переключатели на коммутируемый ток 5 А; S6, S8, S9 — галетные переключатели; Л1—Л6 — лампы 0,1АХ24В; G — источник электропитания постоянного тока на 24 В; U_z — генератор синусоидального напряжения на 100—1500 Гц; P_F — электронный частотомер класса точности не ниже 0,2. Подключается она к разъемам X1, X2 и X3 блока управления, колодка которых следующая. Разъем X1: клемма 1 — задний ход, 2 — «3А», 3 — «2А», 4 — 1, 5 — электромагнит заднего хода, 6 — электромагнит третьей передачи, 7 — электромагнит второй передачи, 8 — электромагнит первой передачи; разъем X2: клемма 1 — индикаторная лампа системы защиты; 2 — датчик скорости; 3 — гидрозамедлитель; 4 — датчик педали тормозов (педаль «утопленна» на 100%); 5 — датчик педали тормозов (педаль «утопленна» на 50%); 6 — электромагнитный блок ГТД; разъем X3: клемма 1 — подвод +24 В; 2 — масса; 3 — не задействована, 4 — подвод — 24 В.

Определение и корректировка порогов срабатывания осуществляются при подаче на блок управления напряжения питания (24 В ± 2%) и установке на генераторе напряжения частотой (200 ± 10) Гц и амплитудой не менее 3 В. Ее порядок такой.

Включаются тумблеры S7, S10 и S11, а переключатель S8 переводится в положение «3А», что должно сопровождаться загоранием лампочки Л1, сигнализирующей о включении первой передачи ГМП. Плавно изменяя частоту сигнала на выходе генератора напряжения, проверяют соответствие порогов переключения ГМП согласно таблице, при этом загорание лампы Л2 соответствует включению второй передачи, лампы Л3 — третьей, Л5 — блокированию ГТД. Включенные тумблеры S10 и S11 соответствуют первому положению датчика 2, S10 — второму положению датчика (т. е. 50—100%-ной топливоподдаче), S10 и S11 — третьему, т. е. режиму «кик-даун».

Проверка переключений для положения контроллера «2А» производится аналогично, при переводе переключателя S8 в положение «2А».

По данной схеме легко проверить работу системы защиты и оценивать причины неисправности блока управления. Например, отсутствие обрыва в цепи датчика скорости движения проверяется при включенных тумблерах S10, S11 и S7, переводе переключателем в положение «3А» и установке на генераторе напряжения частоты (400 ± 50) Гц и амплитуды 3 В. Если установка переключателя S9 в положение «1» сопровождается загоранием лампы Л6 и погасанием Л2, то это свидетельствует о нормальной работе цепи. Перевод переключателя S9 в положение «3» позволяет проконтролировать работу защиты от короткого замыкания в цепи датчика скорости (предварительно при установке переключателя S9 в положение «2» осуществляется «сброс» тумблером S7 с последующим загоранием лампы Л2). Если при переводе переключателя S9 в положение «3» гаснет лампа Л2 и загорается Л6, то можно констатировать нормальное функционирование данной цепи защиты.

Эти неисправности ввиду сравнительной большой протяженности провода датчика скорости можно отнести к наиболее вероятным при отказе системы. В процессе движения автобуса обрыв провода без его замыкания на «массу» сопровождается включением «нейтрали». Аналогичная картина характерна и для случая выхода из строя самого датчика скорости. Поэтому его проверять следует, лишь убедившись в исправности провода. Амплитуда выходного сигнала датчика при воздушном

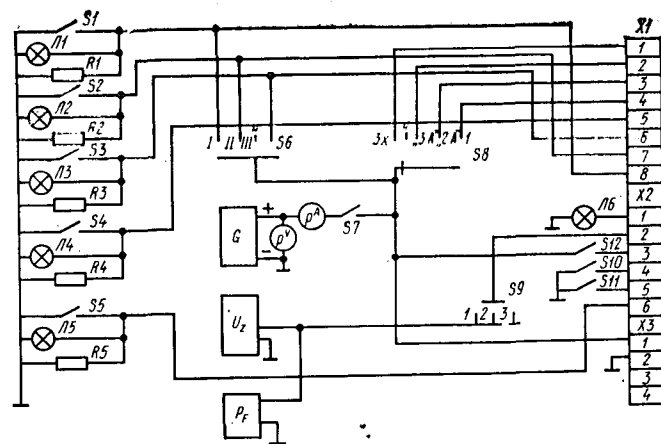


Рис. 3

зазоре между нижним его торцом и зубьями шестерни не более 1 мм должна быть не менее 3 В при частоте вращения в диапазоне 900—7000 мин⁻¹ (величина нормального рабочего зазора — 0,3—0,6 мм). Одной из возможных причин неисправности датчика может стать налипание металлического порошка в случае чрезмерного износа ГМП или загрязненности системы маслопитания. Замыкание провода на «массу» (короткое замыкание в цепи) сопровождается срабатыванием защиты и включением лампочки индикации. Для подтверждения причины данной неисправности необходимо «прозвонить» провод 2 из штекерной колодки X2 (рис. 3). В случае отсутствия замыкания на «массу» причину срабатывания системы защиты следует искать в другом. Если срабатывание системы защиты блока происходит регулярно при включении какой-то определенной передачи, то необходимо проверить отсутствие короткого замыкания в обмотке питания ее электромагнита. Исправность самих цепей защиты блока от короткого замыкания обмоток электромагнита легко проверяется путем последовательной установки генератором U_z частот, соответствующих скорости движения на той или иной передаче (см. таблицу), и кратковременного включения соответствующего параллельного выключателя S1, S2, S3 или S5. Об исправности системы сигнализирует загорание лампочки Л6.

Срабатывание защиты происходит и при одновременной подаче питания на два любых электромагнита включения первой, второй и третьей передач. На автобусе данная неисправность легко диагностируется путем проверки потенциала на электромагнитах. Правильность функционирования самой системы защиты блока легко проверить, подав переключателем S6 питание на Л2 (положение «2») при предварительно установленной частоте генератора U_z согласно таблице для включенной «первой» передачи. Срабатывание системы защиты контролируется по загоранию лампы Л6 «Аварийный режим». Срабатывание по цепи датчика скорости от короткого замыкания в выходных каскадах и одновременного включения передач, происходящих при резких ускорениях — замедлениях автобуса или толчках от дорожных неровностей, возникает, как правило, из-за дефектов монтажа радиатора силовых транзисторов, в цепи защиты или выходных каскадах, что вызывает соответствующее замыкание в цепях блока. Срабатывание системы защиты во время сильного дождя или преодоления водных преград свидетельствует о попадании влаги в соответствующие разъемы из-за негерметичности резиновых защитных чехлов.

Для случаев повторного срабатывания системы защиты после нажатия кнопки сброса индикации и невозможности оперативно устранить неисправности в блоке предусмотрено ручное переключение ГМП — перемещением рукоятки контроллера соответственно в положения «1» (первая передача), «2А» (вторая передача), «3А» (третья передача). Для этого необходима переустановка коммутационных штекеров с рабочих разъемов X4, X5 и X6 на соответствующие аварийные разъемы X4, X5, X6 блока.

Проведенные долгосрочные ресурсные испытания показали, однако, высокую надежность блоков управления: ресурс не менее 250 тыс. км пробега. Срабатывание системы защиты с соответствующей индикацией в абсолютном большинстве случаев подтверждалось неисправностями вне блока.

КОНДЕНСАТОРНАЯ СИСТЕМА ПУСКА НА АВТОМОБИЛЕ ЗИЛ

Ранее опубликованные в журнале материалы по принципиально новым пусковым системам ДВС — конденсаторным [см. «Автомобильная промышленность», № 4, 1987 г., с. 10 и № 10, 1987 г., с. 34] вызвали, как показывает редакционная почта, большой интерес у читателей. И в то же вре-

мя — неудовлетворенность. Основной вопрос, который сейчас задают читатели, прост: когда же, наконец, эти системы станут реальной конструкцией! Ответ на него дает публикуемый ниже материал.

НА КАФЕДРЕ «Автотракторное электрооборудование» МАМИ изготовлена экспериментальная конденсаторная система пуска для автомобиля ЗИЛ-130. Она включает электростартер (см. рисунок), выполненный в виде универсального коллекторного двигателя УВО-61М напряжением 220 В и номинальной частотой вращения 7200 мин⁻¹, при которой теоретическая мощность этого двигателя составляет 3500 Вт, а с учетом КПД (0,75) — 2625 Вт. Этой мощности вполне достаточно, чтобы раскрутить коленчатый вал двигателя ЗИЛ-130 при температуре 253 К (-20°C) и вязкости масла, равной 5000 мм²/с, до 100 мин⁻¹. В связи с тем, что двигатель на привод со скоростью 7200 мин⁻¹ не рассчитан (серийный электростартер СТ-130А1 имеет номинальную частоту вращения 1200 мин⁻¹), в экспериментальный стартер пришлось встроить редуктор, выходной вал которого вращается с частотой 2400 мин⁻¹. Это позволило без переделок использовать механизм привода стартера СТ-130А1. Но обмотку его тягового реле РС-130 перемотали на 220 В, чтобы иметь возможность подключать его вместе с электростартером к конденсаторной батарее, напряжение которой составляло 300 В. Последнее по-

зволило, во-первых, при пуске двигателя устранить операцию отключения электростартера, так как оно происходит автоматически, по мере снижения напряжения на конденсаторной батарее в процессе пуска; во-вторых, использовать тяговое реле при включении электростартера во время пуска двигателя непосредственно от электросети напряжением 220 В; в-третьих, уменьшить, по сравнению с СТ-130А1, массу нового стартера на 2,6 кг (с 12,6 до 10 кг).

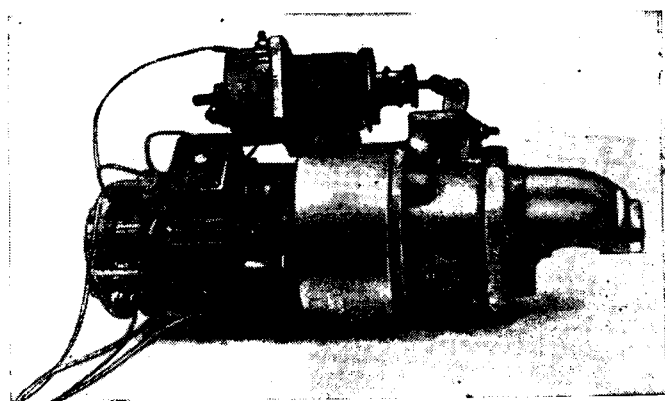
Конденсаторная батарея запасает энергию, равную 3 кДж; ее объем — 2 л (20 конденсаторов К50-42, объем каждого из которых 97 см³, напряжение 360 В, емкость 2200 мкФ), масса с металлическим корпусом — 4,5 кг.

Преобразователь напряжения, от которого заряжается батарея, — двухтактный полупроводниковый генератор с самовозбуждением, мощностью 120 Вт. Время заряда конденсаторной батареи — 1 мин, потребляемый при этом ток — 10 А. Масса преобразователя — 0,6 кг, объем — 260 см³.

Стандартная аккумуляторная батарея автомобиля ЗИЛ-130 заменяется батареей 6МТС-9 емкостью 9 А·ч, массой 4 кг и объемом 1550 см³ (масса серийной батареи — 34 кг, объем — 18636 см³). Так как в системе пуска было использовано напряжение 220 В, что почти в 20 раз превышает стандартное, величины токов электростартера соответственно уменьшились и провода, идущие от аккумуляторной батареи к электростартеру и «массе» автомобиля, демонтированы и заменены новыми, сечением 4 мм². В результате их масса уменьшилась с 2 до 0,2 кг. Масса экспериментальной системы, таким образом, составляет лишь 40% массы классической системы пуска. При этом отдельные ее элементы — такие, как аккумуляторная батарея и провода, в 8,5—10 раз легче серийных. То же самое можно сказать и в отношении габаритных размеров элементов. Поэтому все они размещены в кабине АТС (под сиденьем водителя), а аккумуляторная батарея — в подкапотном пространстве.

Испытания автомобиля с конденсаторной системой пуска проходили с конца февраля до начала апреля 1988 г. Пуск двигателя всегда происходил на первой секунде первой попытки.

В. П. ХОРТОВ, Е. П. КУРСКИЙ, В. А. БАШКИРОВ



УСТРОЙСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИСКРООБРАЗОВАНИЯ

Надежное и своевременное искрообразование — важнейшие условия эффективной (с точки зрения развиваемой мощности, топливной экономичности и экологической чистоты) работы автомобильного бензинового двигателя, а также уменьшения его вибраций на низких частотах вращения коленчатого вала. Поэтому рассмат-

риваемые ниже устройства должны представлять практический интерес для читателей, связанных с эксплуатацией автомобильной техники: эти устройства позволяют оценивать два главных параметра искрообразования — степень его бесперебойности и степень асинхронизма.

БЕСПЕРЕБОЙНОСТЬ искрообразования, в понимании эксплуатационников, это устойчивое, без перебоев, образование искр в цилиндрах двигателя. На заводах-изготовителях под ней понимают такой режим работы системы зажигания, при котором на вторичной обмотке катушки зажигания формируются импульсы с амплитудой и длительностью, достаточной для образования искры в стандартном искровом разряднике. Отсюда и прочно укоренившийся в практике метод контроля бесперебойности — «на глаз и на слух».

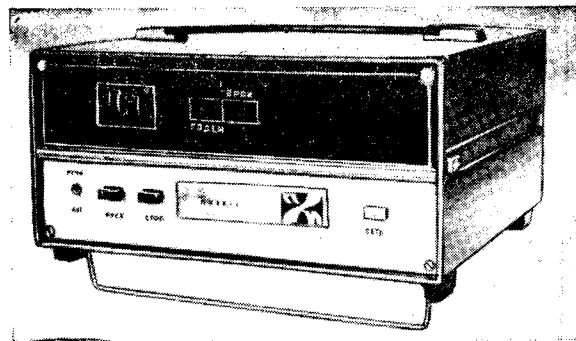
Причина популярности метода совершенно очевидна: исключительная простота контрольной аппаратуры и хорошая совместимость получаемых при контроле результатов с результатами контроля асинхронизма и угла опережения зажигания. Однако по существу он непригоден — из-за крайней субъективности, трудоемкости и нетехнологичности контроля. Кроме того, он не дает ответа на самый важный вопрос: какой же из элементов (датчик, транзисторный коммутатор, катушка зажигания или распределитель) является источником перебоев,

Наконец, для многоискровых систем зажигания и при больших частотах вращения распределительного вала контроль «на глаз и на слух» попросту невозможен.

Вывод из сказанного однозначен: нужна аппаратура, позволяющая объективно оценивать бесперебойность работы элементов систем зажигания.

Попытки решить эту задачу были. В качестве примера можно привести приборы ПКИ, при помощи которых информация о наличии искры снимается с шунта, включенного последовательно с разрядником, и образуется путем логического умножения сигналов с шунта и задержанных первичных импульсов. Второй пример — японский патент № 22568/75, согласно которому бесперебойность искрообразования оценивается по изменению формы кривой переходного процесса в первичной обмотке катушки при отсутствии искры в разряднике.

Оба эти решения не отвечают современным требованиям, так как заложенный в них принцип делает контроль «механизованным» вариантом контроля «на глаз и на слух». Вместе с тем сам смысл параметра «бесперебойность» подсказывает необходимость создания приборов, накапливающих информацию о числе перебоев за время контроля. При этом они должны быть универсальными в том смысле, что могли бы контролироваться не только систему зажигания в целом, но и отдельные ее элементы, т. е. локализовать источник перебоев в искрообразовании.



Именно по такому принципу работает прибор (см. рисунок), разработанный на кафедре «Информационно-измерительная техника» Харьковского политехнического института.

А. И. ОВЧАРЕНКО, В. И. ЗВЕРЕВ, П. В. ПУШКО
Харьковский политехнический институт

ОСНОВНЫМ источником ошибок в формировании момента зажигания в классических системах зажигания являются прерыватели-распределители: даже лучшие из них имеют собственное рассеяние от $0,5^\circ$ при минимальной до $1,5^\circ$ при максимальной частотах вращения коленчатого вала; для большинства конструкций прерывателей данные величины составляют $5-6^\circ$. И это — на новых двигателях. В процессе же их эксплуатации асинхронизм еще более увеличивается — вследствие изнашивания подшипников валика привода кулачка прерывателя, выступов самого кулачка, деформации валика распределителя, нарушения работоспособности центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания, изменения зазора между контактами прерывателя и упругости пружины рычажка, заедания колец подшипника подвижного диска и рычажка прерывателя на оси и т. д.

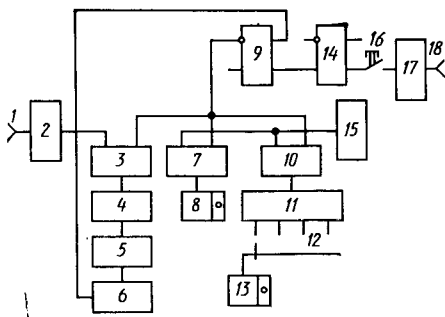
Асинхронизм искрообразования приводит к несвоевременному воспламенению рабочей смеси и изменению скорости ее сгорания, в результате чего ухудшаются многие технико-экономические показатели работы двигателя. Так, при смещении момента зажигания только на 4° в сторону запаздывания расход топлива при движении автомобиля за городом возрастает на 3—5, а в городе — на 8—10%. Если угол опережения зажигания «ушел» от оптимального на $15-20^\circ$, то расход топлива возрастает на 8—10%, мощность двигателя уменьшается на 10—15%; если зазор между контактами прерывателя составит 1 мм (норма — 0,4 мм), расход топлива возрастет на 9%, а если его уменьшить до 0,2 мм — двигатель начнет расходовать на 11% топлива больше.

Приведенные примеры показывают, как важно в процессе эксплуатации поддерживать асинхронизм искрообразования в норме.

Но необходимость и возможность — вещи разные: способов, методов и средств непосредственного определения асинхронизма в настоящее время нет. Пока есть лишь косвенные, например, осциллографический. Однако он, как и другие косвенные способы, трудоемок, обладает недостаточной точностью, малой производительностью и требует от

обслуживающего персонала высокой квалификации. Поэтому специалисты продолжают поиски прямых методов. И в Саратовском политехническом институте удалось такой метод разработать. Основан он на применении цифрового электронного устройства (А. с. 945489, СССР).

Принцип работы устройства основан на измерении среднего промежутка времени между моментами зажигания в цилиндрах двигателя, пропорционального среднему по двигателю асинхронизму искрообразования. Первый определяется суммированием (при помощи электронного счетчика) временных интервалов между моментами возникновения импульсов зажигания во всех цилиндрах двигателя в течение одного цикла его работы и последующим делением полученного результата на число цилиндров. При этом каждый временной интервал измеряется подсчетом числа импульсов опорного генератора за время между двумя смежными импульсами зажигания.



Для преобразования полученных временных интервалов в углы поворота коленчатого вала, выраженные в градусах, одновременно измеряется (используется дополнительный электронный счетчик) время цикла работы двигателя, равного двум оборотам коленчатого вала (720°). Результаты измерений индицируются на цифровых индикаторах.

Устройство подсоединяется к двигателю (см. рисунок) в двух точках: к низковольтной клемме прерывателя-распределителя 1 и свече зажигания 18 лю-

бого цилиндра двигателя. После этого в задающем элементе 5 устанавливается число, равное числу цилиндров плюс единица, а переключатель 12 — в положение, соответствующее числу цилиндров двигателя, и запускают последний. На входы формирователей импульсов 2 и 17 начинают непрерывно поступать импульсы (соответственно с клеммы прерывателя-распределителя и свечи). Здесь они усиливаются, ограничиваются по амплитуде и формируются по длительности. Затем нажатием кнопки «Сброс» (на рисунке не показано), узлы устройства приводят в исходное состояние, при которых показания измерителя 8 цикла работы двигателя, измерителя 13 временных интервалов и десятичного счетчика 4 сбрасываются на «0», триггеры 9, 14 и триггеры, входящие в состав блока 11 делителей частоты импульсов, также приходят в состояние «0», элементы совпадения 3, 7 и 10 закрываются, импульсы с выходов формирователя 2 импульсов зажигания и генератора 15 импульсов времени через них не проходят.

Следующая операция — нажать кнопку 16 «Пуск». При этом импульс от свечи зажигания 18, пройдя формирователь 17, поступает на вход триггера 14 и перебрасывает его в состояние «1». Появляющийся на его выходе сигнал поступает на вход триггера 9 и также переводит его в состояние «1», в результате чего элементы совпадения 3, 7 и 10 открываются. Благодаря этому импульсы с выхода формирователя 2 поступают на вход десятичного счетчика 4, а импульсы с выхода генератора 15 — на входы измерителя цикла работы двигателя 8 и блока 11 делителей частоты импульсов. Счетчик 4 импульсов и измеритель 8 начинают подсчет импульсов, поступающих на их входы, а блок 11 делит число поступающих на его вход импульсов на число цилиндров и выдает соответствующие импульсы (через переключатель 12) на вход измерителя 13 временных интервалов, который начинает их суммировать.

Измеритель 8 цикла работы двигателя, измеритель 13 временных интервалов и десятичный счетчик 4 импульсов будут подсчитывать импульсы до тех пор, пока на вход последнего не посту-

пит число импульсов, равное заданному в задающем элементе 5 их числу (пять — в случае четырехцилиндрового двигателя, семь — шестицилиндрового и т. д.), что соответствует завершению цикла работы двигателя, равного двум оборотам коленчатого вала. В этот момент на выходе схемы сравнения 6 выделяется сигнал, который поступает на вход триггера 9 и возвращает его в исходное состояние. Элементы совпадения 3, 7 и 10 закрываются, прекращая прохождение через них импульсов с выходов формирователя импульсов зажигания и генератора импульсов времени. Цикл измерений заканчивается.

Таким образом, после двух оборотов коленчатого вала двигателя, в течение которых происходит один полный цикл его работы, на измерителе 8 фиксируется число импульсов времени, соответствующее длительности этих двух оборотов, а на измерителе 13 — число импульсов, равное частному от деления числа импульсов времени, которые поступили с выхода генератора 15 на вход блока 11 в течение двух оборотов коленчатого вала, на число цилиндров. Это частное, очевидно, пропорционально среднему для двигателя углу между моментами появления импульсов зажигания в цилиндрах двигателя. Переведа

полученные временные интервалы в соответствующие им углы поворота валика распределителя зажигания и сравнив их с теоретической периодичностью появления импульсов зажигания в цилиндрах (45° — для восьмицилиндровых, 60° — для шестицилиндровых и 90° — для четырехцилиндровых), получают численную величину асинхронизма искрообразования. Если он превышает $\pm 2^\circ$, прерыватель-распределитель считается неисправным.

Канд. техн. наук А. А. ОТСТАВНОВ
Саратовский политехнический институт

УДК 629.113.053.2

ИЗМЕРИТЕЛЬ СКОРОСТИ НАЧАЛА МАНЕВРА АВТОМОБИЛЯ

Канд. техн. наук А. Д. НОЗАДЗЕ
Институт механики машин АН ГССР

В связи с быстрыми темпами автомобилизации страны все более серьезной становится проблема повышения безопасности АТС. Одним из важнейших направлений ее решения является улучшение устойчивости и управляемости автомобиля.

ЦНИАП НАМИ разработан руководящий нормативный документ «Методика испытаний и оценки устойчивости управления автотранспортными средствами» (РД 37.001.005-82), в котором приведены методы и условия испытаний, а также параметры, которые нужно измерять в их ходе. Один из последних — скорость начала выполнения маневра — точно оце-

няющий электроимпульс, который усиливается и запускает миллисекундомер. Когда автомобиль (прибор) достигает второго световозвращателя, фотодиод формирует второй электроимпульс, который останавливает миллисекундомер. Микропроцес-

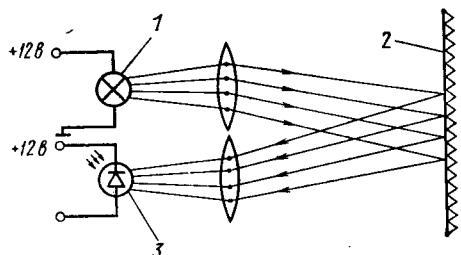


Рис. 1



Рис. 2

нить обычными средствами удается не всегда. Поэтому специалисты Института механики машин АН ГССР вынуждены были заняться созданием своего прибора. И макетный образец такого прибора, названного ИММ-4 (измеритель скорости, четвертая модель), уже есть.

Принцип действия разработанного прибора основан на измерении времени прохождения автомобилем мерного участка заданной протяженности, в начале и конце которого устанавливаются световозвращатели 2 (см. рис. 1). Собственно прибор содержит осветитель 1 и фотоприемник 3, каждый из которых снабжен объективом, усилитель и вычислительное устройство (микропроцессор МК-40).

Измерение ведется (см. рис. 2) следующим образом.

В начале мерного участка луч света осветителя прибора, установленного на автомобиле, отражается от первого световозвращателя, попадает на фотоприемник и формирует запуска-

сор по времени, затраченному на преодоление мерного участка, и заранее составленной программе рассчитывает среднюю скорость автомобиля.

Техническая характеристика измерителя ИММ-4 приведена ниже.

Погрешность измерения времени, мкс	± 1
Емкость счетчика времени, км/ч	0—200
Напряжение питания, В	12
Потребляемая мощность, Вт:	
в режиме измерения	60
в состоянии покоя	5

Лабораторно-дорожные испытания прибора показали его удовлетворительную работоспособность и полное соответствие своему назначению, определяемому РД 37.001.005-82.

УДК 629.113.012.556

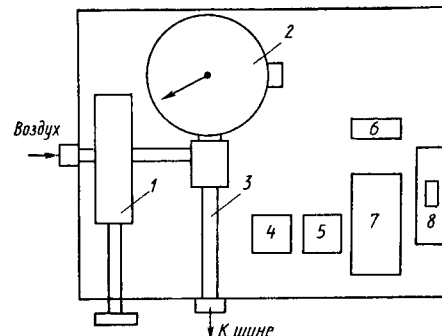
АВТОМАТ ДЛЯ НАКАЧКИ ШИН

РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ Ивано-Франковского автомобильного треста М. М. Курыляк и В. В. Цуканов разработали автомат, задающий требуемое давление в автомобильных шинах.

Автомат состоит (см. рисунок) из электропневмоклапана 1 с ручным управлением, контрольного манометра 2, трубопроводов и электрической схемы, которая, в свою очередь, включает соб-

ственно автомат 8, трансформатор 7, выпрямитель 6, контрольные лампы заправки воздуха (на рисунке не показаны) и давления в сети, реле 4 и 5. Электроклапан служит для отключения системы от компрессора, а контактный манометр — для задания и контроля требуемого давления в шине.

Автомат работает следующим образом. При подаче воздуха в него авто-



матический выключатель переводит электрическую схему прибора в положение готовности к работе. Затем оператор подсоединяет его выход 3 к зарядному штуцеру шины, на контрольном манометре устанавливает требуемое давление и нажимает кнопку «Пуск». Контакты манометра замыкаются, включая реле 4. Электропневмоклапан 1 открывается, и воздух начинает поступать в шину. Когда давление в ней достигнет необходимой величины, снова срабатывает реле 4 (контакты размыкаются), обесточивая обмотки клапана 1 и реле

5. При этом загорается контрольная лампа, свидетельствуя о завершении заправки шины. При отсоединении автомата от шины контакты реле 4 замыкаются, и автомат снова готов к работе.

Таким образом, рассмотренный автомат в известной мере повторяет выпускаемые промышленностью воздухоподаточные колонки моделей С 411 и С 413, заполняя тем самым «брешь» в поставках последних. Но, кроме того, по ряду своих показателей он превосходит серийные устройства. Во-первых, автомат гораздо дешевле (~200 руб. про-

тив 500). Во-вторых, он достаточно точно обеспечивает заданное давление в шинах. В-третьих, его включение — дистанционно-автоматическое. В-четвертых, его можно применять для накачки шин автомобилей различных типов. Для этого достаточно лишь переставить жиклер на воздухопроводе (жиклер для легковых автомобилей имеет диаметр $0,8 \pm 0,02$, для грузовых и автобусов — $1,2 \pm 0,02$ мм).

Годовой экономический эффект от внедрения автомата составляет более 25 руб. на автомобиль.

О. К. ЯРУШ

ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

УДК 621.43-55-523.8

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОКТАН-КОРРЕКТОР

«Сейчас много говорят,— пишет нам читатель В. Н. Слепцов из Кировограда,— об электронных устройствах, позволяющих вручную изменять угол опережения зажигания чуть ли не на ходу. Хотелось бы узнать, что думают по этому поводу специалисты».

К АЧЕСТВО работы двигателя внутреннего сгорания автомобиля во многом зависит от момента искрообразования, который, в свою очередь, определяется начальной установкой угла опережения зажигания смеси и характеристикой регулятора-распределителя зажигания, состоящего из центробежного и вакуумного регуляторов.

(распределитель повернут против хода «бегунка»), либо вниз, т. е. в сторону уменьшения угла опережения зажигания (распределитель повернут по ходу «бегунка»).

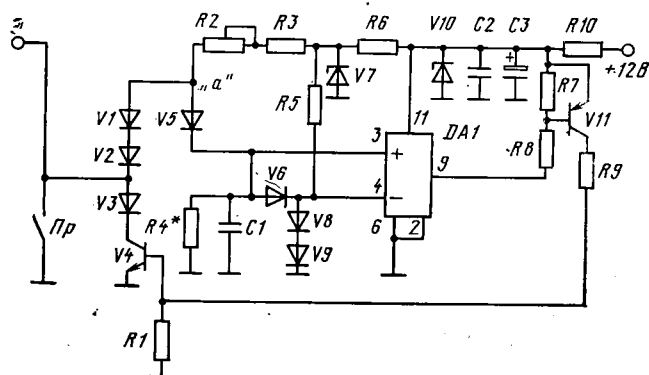


Рис. 1

Оптимизировав этот угол для различных режимов работы, можно повысить экономичность, улучшить динамические характеристики автомобиля, увеличить надежность двигателя. Потому что при позднем зажигании смеси снижается мощность двигателя, ухудшается тепловой его режим, увеличивается расход топлива, при раннем — появляется детонация (ее называют стуком пальцев поршней, что совершенно неправильно), которая может привести к прогаранию поршней и выпускных клапанов, разрушению поршневых колец и межкольцевых перемычек поршней. Для предотвращения детонации, которая чаще всего появляется при малых частотах вращения коленчатого вала (применительно к двигателям ВАЗ, например, в диапазоне от частоты холостого хода до 3000 мин⁻¹), характеристику центробежного регулятора вынуждены задавать таким образом, чтобы на этих режимах она лежала значительно ниже оптимальной т. е. начальную установку зажигания делать поздней. Отсюда повышенный расход топлива и потеря мощности (она достигает 5—10%).

Однако опыт показывает, что реально выполненные двигатели даже одной и той же модели — не близнецы. Они могут отличаться объемом камеры сгорания, наличием или отсутствием нагара, толщиной прокладки между блоком и его головкой и т. д. Кроме того, бензины даже одной марки очень часто имеют различное октановое число. Поэтому на ДВС и предусмотрены устройства коррекции угла опережения зажигания (чаще всего поворот распределителя зажигания по (или против) направлению вращения «бегунка»). Благодаря этому характеристика центробежного регулятора равномерно смещается либо вверх, т. е. в сторону увеличения угла опережения зажигания

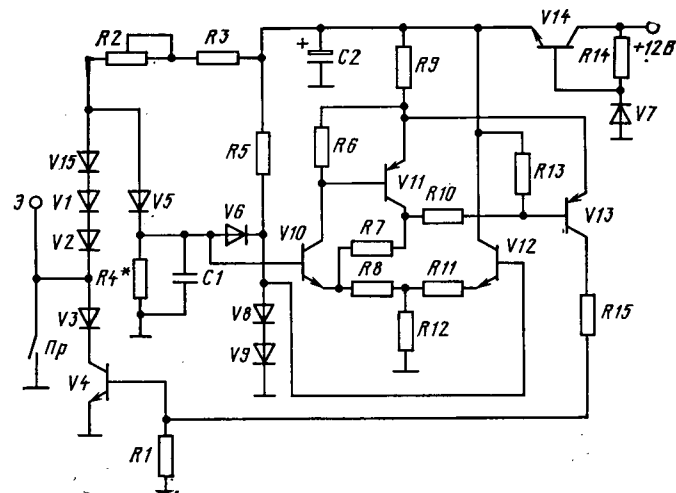


Рис. 2

Наиболее часто встречающийся вариант корректировки угла опережения зажигания — уменьшение угла после заправки топливного бака бензином с низким октановым числом и появления детонационных стуков в двигателе. При этом характеристика смещается вниз от оптимальной на средних и высоких частотах вращения коленчатого вала.

Таким образом, избавившись от детонации на низких частотах коленчатого вала, мы одновременно ухудшаем условия работы двигателя на частотах средних и высоких. И прежде всего — с точки зрения топливной экономичности и вредных выбросов с отработавшими газами.

На практике, конечно, возможны и случаи заправки бензином с более высоким, чем предусмотрено инструкцией по эксплуатации данного автомобиля, октановым числом. Здесь водитель обычно увеличивает угол опережения зажигания, тем самым он оптимизирует работу двигателя на малых и средних частотах вращения коленчатого вала, что проявляется не только в отсутствии детонации на переходных режимах, но и хорошей тяге двигателя. Однако очень раннее зажигание на высоких частотах вращения коленчатого вала может привести к калильному зажиганию, которое внешне проявляется в падении мощности ДВС, но по своим последствиям не менее опасно, чем детонация.

Из всего сказанного ясно: наилучшим вариантом корректирования угла опережения зажигания был бы такой, при котором на низких частотах вращения коленчатого вала (в детонацион-

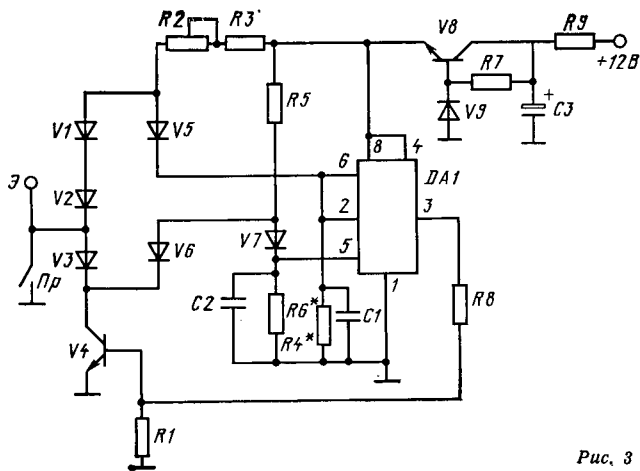


Рис. 3

но-опасной зоне) этот угол уменьшается, а на высоких остается равным исходному (установочному). И такая возможность есть. Дает ее дополнительное регулировочное устройство — электронный октан-корректор: при его помощи водитель может бесступенчато регулировать угол опережения зажигания от нуля до 18° при изменении частоты вращения коленчатого вала от нуля до 3000 мин⁻¹. Схемы трех вариантов этого устройства приведены на рис. 1, 2 и 3. На них показано также подключение октан-корректора к электронной системе зажигания (Э) и прерывателю (Пр).

Работу октан-корректора рассмотрим по схеме на рис. 1. Допустим, контакты прерывателя замкнуты. Тогда после подачи питания (поворот ключа в замке зажигания) на прямом входе (3) компаратора DA1 будет напряжение ~0,4 В, определяемое делителем V1, V2, V5, R4. На инверсном входе (4) компаратора устанавливается напряжение 0,8 В, равное падению напряжения на диодах V8 и V9. Появившийся на выходе (9) близкий к нулю потенциал открывает транзисторы V11 и V4. В момент размыкания контактов прерывателя напряжение на входе Э электронной системы зажигания изменяется от нуля до величины, равной сумме падений напряжений на диоде V3 и открытом переходе «коллектор — эмиттер» транзистора V4, что составляет ~0,8 В и недостаточно для срабатывания зажигания. Диоды V1 и V2 закрываются, а конденсатор C1 начинает заряжаться через диод V5. Когда величина напряжения C1 превысит 0,8 В, т. е. величину потенциала на инверсном входе (4) компаратора, DA1 переключится, потенциал на его выходе (9) станет близким к величине напряжения питания, и транзисторы V11 и V4 закроются. Напряжение на входе Э увеличится до величины, определяемой параметрами входных цепей блока электронного зажигания и достаточной для его срабатывания. Величина задержки искрообразования относительно момента размыкания контактов прерывателя обуславливается временем заряда конденсатора C1, которое регулируется резистором R2.

На этом цикл работы октан-корректора не заканчивается. Конденсатор C1 продолжает заряжаться до напряжения, равного сумме падений напряжений на диодах V6, V8, V9. Когда контакты прерывателя снова замыкаются, величина напряжения в точке «а» снижается до 0,8 В, диод V5 оказывается обратнорасположенным, и конденсатор C1 начинает разряжаться через резистор R4. В момент, когда напряжения на прямом и инверсном входах компаратора сравниваются, последний изменяет свое состояние, и транзисторы V11 и V4 открываются.

При следующем размыкании контактов прерывателя начинается новый цикл работы октан-корректора.

Таким образом, изменяя величину R2, водитель тем самым задает время задержки между началом размыкания контактов прерывателем и моментом искрообразования на свече, т. е., не меняя положения распределителя зажигания относительно его опорной площадки, меняет величину угла опережения зажигания (уменьшает ее). Но выше сказано, что это выгодно лишь для устранения детонации на низких частотах вращения коленчатого вала, а для высоких — вредно. Окан-корректор учитывает и это. С увеличением скорости вращения коленчатого вала время цикла автоматически уменьшается, и начиная с определенной частоты размыкания контактов прерывателя конденсатор C1 просто не успевает разряжаться до 0,8 В за время цикла. В итоге компаратор DA1 будет постоянно находиться в состоянии, при котором транзисторы V11 и V4 закрыты, и задержка искрообразования формироваться не будет. (При номиналах элементов, входящих во все три вариан-

та схемы, полная отсечка формирования задержки происходит при 3400 мин⁻¹.)

Для обеспечения стабильности времени задержки в схему введен параметрический стабилизатор на стабилитроне V7 и резисторе R6. Стабилитрон V10, конденсаторы C2, C3 и резистор R10 предназначены для защиты от помех и «выбросов» напряжения в бортовой сети автомобиля. Резистор R5 и диоды V8, V9 создают опорное напряжение на инверсном входе компаратора DA1. Резисторы R1, R7, R8, R9 задают режимы работы транзисторов V11 и V4. Так как конденсатор C1 определяет временные характеристики работы устройства, то он должен обладать низким ТКЕ и не подвергаться старению (этим условиям удовлетворяют, например, конденсаторы К73-16В или МБМ). Разброс параметров остальных элементов схемы не критичен.

В схеме использованы следующие радиоэлементы (в скобках приводятся варианты возможной замены): DA1 — К554СА3; V1, V2, V5, V6, V8, V9 — КД150 (КД503, КД509); V3 — КД208А (КД105, КД209А. Б, В); V4 — КТ630 (КТ801Б, КТ815 с любым индексом, КТ817 с любым индексом); V7 — Д814А (Д814Б, КС482А); V10 — КС522А (КС520, КС524); V11 — КТ502Е (КТ361Б, Г, Е, КТ502 с любым индексом, КТ3107 с любым индексом); C1 — К73-16В — 0,47 мкФ; C2 — КМ5-0,1 мкФ (КМ4, КЛС); C3 — К50-6-25В — 50 мкФ (К50-12); резисторы МЛТ мощностью 0,25 Вт: R1, R3, R6 — 680 Ом; R4* — 20 кОм; R5 — 11 кОм; R7 — 1 кОм; R8, R9 — 2,4 кОм; R10 — 100 Ом; R2 — СП3-9а — 47 кОм (тип резистора выбран исходя из небольших габаритных размеров). Стабилитрон V10 и конденсатор C2 можно не ставить.

Схема собрана на печатной плате из одностороннего стеклотекстолита размером 60×40 мм.

В варианте исполнения устройства на дискретных элементах (см. рис. 2) компаратор напряжений выполнен на транзисторах V10, V11, V12 и резисторах R6—R8, R10—R12. На транзисторе V14, стабилитроне V7 и резисторе R14 выполнен стабилизатор напряжения, обеспечивающий устойчивую работу октан-корректора при колебаниях напряжения бортовой сети. Установка дополнительного диода V15 позволила снизить требования к параметрам радиоэлементов. В отличие от рис. 1 части схемы использованы: V10, V12, V14 — КТ503Е (КТ315Б, Г, Е, КТ503 с любым индексом); V11, V13 — КТ502Е (КТ361Б, Г, Е, КТ502 с любым индексом, КТ3107 с любым индексом); V15 — КД510 (КД503, КД509); C1 — К73-16В — 1,0 мкФ; C2 — К50-6-25В — 50 мкФ (К50-12); резисторы МЛТ мощностью 0,25 Вт: R5, R7 — 8,2 кОм; R6 — 62 кОм; R8, R11, R14 — 680 Ом; R9 — 200 Ом; R10 — 4,7 кОм; R12 — 470 Ом; R13 — 20 кОм; R15 — 1,2 кОм.

В варианте исполнения устройства (см. рис. 3) функцию компаратора выполняет таймер DA1. При настройке схемы следует обратить внимание на выбор резистора R6*: увеличение его номинала может привести к дроблению переднего фронта импульса на выходе схемы, а уменьшение приводит к появлению скачкообразного изменения длительности задержки от определенной величины до нуля. То есть с увеличением частоты вращения коленчатого вала длительность задержки сначала плавно изменяется до определенной величины, а затем скачком уменьшается до нуля.

В части схемы, отличающейся от рис. 1, использованы: DA1 — КР1006ВИ1; V6, V7 — КД510; V8 — КТ503Е; V9 — Д814А; C2 — КМ5 — 0,033 мкФ (КМ4); C1 — К73-16В — 0,47

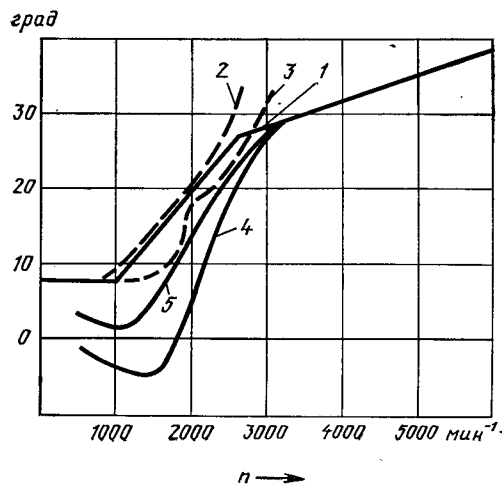


Рис. 4

мкФ; $C3-K50-6-25B-50$ мкФ; резисторы МЛТ мощностью 0,25 Вт: $R4^*-24$ кОм; $R5-3,6$ кОм; $R7-680$ Ом; $R-1,2$ кОм; $R9-100$ Ом; $R6^*-1,3$ кОм.

На рис. 4 показана зависимость угла опережения зажигания от частоты вращения коленчатого вала. На ней приведены пять кривых: 1 — без электронного октан-корректора; 2 — граница детонации на высокооктановом бензине; 3 — та же граница на низкооктановом бензине; 4 — кривая, соответствующая максимальной задержке, обеспечиваемой электронным октан-корректором; 5 — кривая, соответствующая оптимальным углам при низкооктановом бензине.

Как видим, на малых и средних (до 3000 мин⁻¹) частотах вращения характеристика вплотную приближается к границе зоны детонации, что позволяет получить оптимальный режим работы двигателя. Это значительно лучше, чем способны обеспечить известные устройства (ЭК-1, цифровой октан-корректор и корректор угла опережения зажигания). Например, цифровой октан-корректор (см. «Радио», 1987, № 10, с. 34—37) и корректор угла опережения зажигания (см. «Радио», 1988, № 5,

с. 17—18) смещают всю характеристику центробежного регулятора и, по существу, выполняют функцию, аналогичную механической регулировке поворотом корпуса регулятора-распределителя. ЭК-1 (см. «За рулем», 1987, № 1, с. 30—31) обеспечивает постоянную по времени задержку искрообразования на скоростях вращения коленчатого вала до 3000 мин⁻¹, что не позволяет оптимизировать работу двигателя при малых либо средних частотах вращения коленчатого вала.

Электронный октан-корректор может функционировать совместно с серийно выпускаемыми электронными системами зажигания «Искра-3», «Электроника Б5-31», «Тандем-3» и др., надежно работает при изменении напряжения бортовой сети от 8 до 15 В. Простота конструкции, не критичность к разбросу параметров большинства элементов схемы и колебаниям температуры, несложность подключения и отключения в случае возникновения неисправности делают его недорогим в изготовлении и удобным в эксплуатации.

С. В. МАРКИН, В. А. ГУСЕВ

ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 658.512.2.011.56

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОСХЕМ

И. Н. БЕРМАН, С. А. КАЛМЫКОВ, П. Л. МАКЕЕВА¹
МКТЭИавтопром

ПРАКТИКА проектирования сборочных автоматических и автоматизированных линий, автоматов и полуавтоматов показывает, что трудоемкость разработки их электрооборудования составляет 20—25% общей трудоемкости разработки проектов. Возможность формализации процессов проектирования позволила значительную часть конструкторских работ по электрооборудованию выполнять в МКТЭИавтопроме с применением ЭВМ.

Комплекс программ реализуется на ЭВМ СМ-1420 в среде ОС РВ 3.0. Минимальные технические средства, необходимые для обеспечения его работы: ЭВМ СМ-1420 с запоминающим устройством объемом 54 К слов; системный терминал; накопитель на магнитных дисках или другое устройство внешней памяти с прямым доступом; графическое устройство Q-5000, АП 7251; устройство печати.

Как правило, управление технологическим оборудованием осуществляется программируемым контроллером, который на базе электронной системы, моделирующей функционирование релейно-контакторных схем, выполняет все логические преобразования.

Укрупненно такой контроллер представляет собой управляющий процессор и блоки (наборы модулей) входов-выходов. Процессор тоже состоит из модулей: памяти, в который записывается логическая схема управления и диагностирования работы технологического оборудования; связи с внешними устройствами; организующих внутренний процесс работы контроллера. Модули вы-

ходов используются для передачи в процессор информации (сигналов) от конечных выключателей, переключателей, кнопок, а модули выходов — для передачи из процессора сигналов на пускатели, электромагниты, реле, сигнальную аппаратуру.

Принцип работы программируемого контроллера основан на последовательном опросе входов, обработке информации по программе, реализующей логическую схему управления объектом, которая записана в память контроллера, и генерации соответствующих управляющих сигналов на выходах.

Каждый из аппаратов, присоединяемых к входам-выходам контроллера и входящих в электросхему управления оборудованием, имеет постоянные структуру и состав элементов, а следовательно, неизменные графическое изображение схемы на чертеже и соответствующее отображение в перечне элементов электрооборудования.

Разработанный в МКТЭИавтопроме кодификатор элементарных схем охватывает практически всю номенклатуру электрических аппаратов, применяемых в схемах управления сборочным технологическим оборудованием.

При автоматизированном проектировании принципиальных электросхем исходной информацией служат данные плана заполнения контроллера. Этот документ имеет следующую структуру: адрес входа (выхода) контроллера — шесть символов; номер клеммы позиции технологического оборудования — три символа; позиционное обозначение электрического аппарата на схеме — девять символов; наименование сигнала (ин-

формация в ЭВМ не вносится); код элементарной схемы — два символа.

Исходная информация заносится в файл исходных данных на магнитном диске.

Кроме того, в диалоговом режиме оператор вводит запрашиваемые программой входные параметры: обозначение чертежа схемы; имя файла исходных данных; начальный номер листа чертежа; признак проекта (проектируется позиция, линия, установка в целом); тип контроллера, определяемый в зависимости от числа входов-выходов в модуле контроллера (8, 16 или 32).

При последовательной обработке файла исходных данных программа размещает элементарные схемы, являющиеся графическими моделями электрических аппаратов, в поле чертежа, присоединяя их к клеммам блоков и модулей входов-выходов программируемого контроллера.

В ходе решения задачи по программе выполняются следующие процедуры: по номеру строки файла исходных данных определяется адрес входа (выхода) контроллера; вычисляются координаты X , Y привязочной точки графической модели на поле чертежа; по коду элементарной схемы выбирается необходимая графическая модель; по позиционному обозначению электрического аппарата формируются надписи (позиционные обозначения) для всех элементов, составляющих схему аппарата, а также перечень элементов, входящих в проектируемую принципиальную электросхему.

Результатом работы программы являются чертежи электрической принципиальной схемы и распечатка перечня элементов. Чертежи выполняются графо-

¹ В работе принимал участие Ф. Г. Мильнер.

построителем на листах формата А3 с формированием основных надписей, регламентированных ЕСКИД. Каждый чертеж схемы предусматривает оформление коммутации шестнадцати входов-выходов программируемого контроллера (два модуля по восемь клемм), а также заголовка таблицы, которая затем вручную дополняется аппликацией из соответствующего листа плана заполнения контроллера.

Следующий этап работы описываемого комплекса программ — формирование чертежей схем связи входов-выходов

контроллера с клеммами позиций технологического оборудования. В качестве исходной информации используется тот же файл, образованный с плана заполнения контроллера и для решения данной задачи рассортированный по возрастанию адресов входов-выходов. В процессе выполнения программы по позиционным обозначениям аппаратов анализируется их принадлежность к определенным технологическим позициям и на схематическом изображении последних оформляются необходимые разрывы при смене устройств.

Программа имеет настройку на получение схем связи с контроллерами типа КА 1, «Микродат», «Тоёта», так как оформление документации на каждый из этих контроллеров выполняется в соответствии с различными требованиями.

Чертежи схем связи распечатываются на АЦПУ ЭВМ на листах формата А4.

Данный комплекс программ позволяет в 2—3 раза повысить производительность труда инженеров-разработчиков проектов, сократить цикл проектирования, значительно улучшить качество проектной документации.

УДК 621.43.044.9:621.382

РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА ГИБРИДНЫХ КОММУТАТОРОВ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

Кандидаты техн. наук Г. Д. ИЛЬИН и В. И. ЧЕПАНОВ
НИИАЭ

НА АВТОМОБИЛЕ ВАЗ-2108 впервые в нашей стране была установлена бесконтактная электронная система зажигания высокой энергии (БЭСЗ) с коммутатором 36.3734. Однако, отвечая полностью современным требованиям по функциональным характеристикам, коммутатор по своему исполнению

(ФРГ), «Лукас» (Англия), «Дюссель» (Франция) выполнены по так называемой гибридной интегральной толстопленочной технологии, с использованием поверхностного монтажа. У нас же производственная база на основе такой технологии широкого развития пока не получила, хотя работы по созданию и освоению производства гибридного интегрального коммутатора и вошли составной частью в ряд совместных программ Минавтосельхозмаша и Минэлектронпрома. Цель, которая ставилась программами (начиная с 1986 г. и до конца XII пятилетки полностью удовлетворить потребности Минавтосельхозмаша в гибридных коммутаторах), по вине Минэлектронпрома до сих пор не достигнута. В связи с этим единственным выходом из создавшегося положения остается создание в Минавтосельхозмаше собственной технологической базы гибридной толстопленочной технологии, способной обеспечить массовый выпуск коммутаторов. Иными словами, путь, широко используемый западно-европейскими фирмами, традиционно выпускающими изделия автотракторного электрооборудования («Бош», «Лукас», «Дюссель» и др.). (Заметим, что эти фирмы осваивали гибридную технологию для обеспечения высоких качества и надежности не только коммутаторов, работающих с датчиком Холла, но и коммутаторов с магнитоэлектрическими датчиками, а также выходных каскадов контроллеров микропроцессорных систем управления двигателями).

Чтобы успешно идти по такому пути, нашей подотрасли нужно решить ряд проблем: выбрать оптимальную схему и конструкцию гибридного коммутатора, его элементную базу и материалы, технологическое оборудование; разработать рациональную систему взаимоотношений с предприятиями-поставщиками функциональных компонентов и материалов.

Рассмотрим, как этого достичь.

Структурная схема коммутатора любой бесконтактной электронной системы зажигания примерно одинакова. Она включает: мощный выходной транзистор, осуществляющий коммутацию тока в первичной обмотке катушки зажигания; управляющую микросхему, которая реализует основные функции коммутатора (регулирование периода накопления энергии в катушке зажигания, стабили-

зацию амплитуды тока при изменении напряжения в бортовой сети автомобиля в пределах 6—12 В, выключение тока при неработающем двигателе, ограничение напряжения коллектора выходного транзистора); внешние элементы микросхемы (конденсаторы, резисторы); блок питания микросхемы и датчика Холла (при необходимости). Схема такого состава, как показывает анализ продукции основных фирм-производителей коммутаторов, реализуется в трех группах конструкций, отличающихся исполнением заказной большой интегральной схемы (БИС) и мощного транзистора.

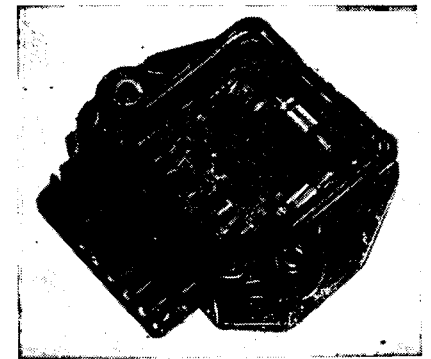


Рис. 3

Так, в одной из групп применяются бескорпусные кристаллы БИС и транзистор (рис. 1, 2). Во второй — бескорпусные кристаллы мощного транзистора и корпусная БИС (рис. 3). В третьей — корпусные транзистор и БИС (рис. 4). Выходной $n-p-n$ транзистор во всех случаях имеет максимальные: ток коллектора — 15 А, напряжение на переходе «эмиттер — коллектор» 400—600 В и допустимую мощность рассеяния — 80—125 Вт. Это транзисторы

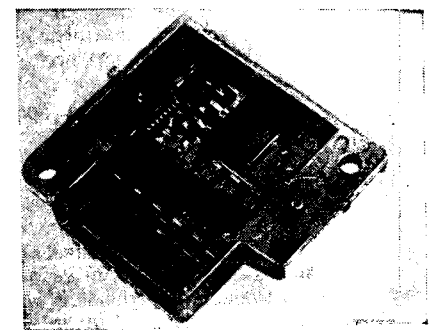


Рис. 4

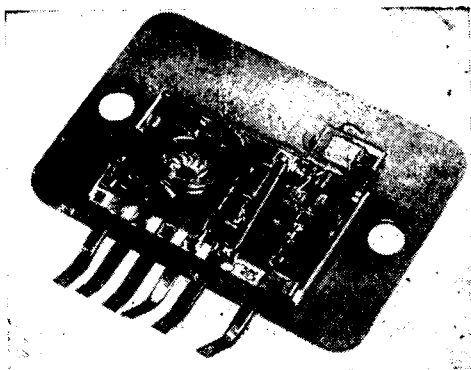


Рис. 1

(печатная плата с дискретными компонентами) уже на стадии внедрения, к сожалению, уступал лучшим зарубежным образцам. Уступал он им и по надежности (до 7% отказов за гарантийный срок эксплуатации автомобиля). Причем мероприятия конструктивного характера к существенному улучшению этого показателя не привели (число отказов уменьшилось лишь до 4,5%). И все дело — в технологии изготовления: отличающиеся достаточно высокой надежностью коммутаторы фирм «Бош»

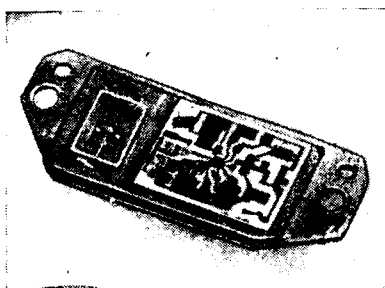


Рис. 2

BU 323, BU X 37, BU 930, BU 931, выпускаемые западно-европейскими фирмами, и отечественный КТ 848А. Они поставляются в виде пластин кремния с нанесенным топологическим рисунком; отдельных кристаллов с контактными площадками под выводы; с приваренными выводами; в сборе с теплопроводящей керамикой и мощным коллекторным выводом или в пластмассовом корпусе на металлическом основании. Причем два последних особенно целесообразны, если на предприятии массового производства коммутаторов нет своих участков производства полупроводниковых приборов. В этом случае не требуется сложного технологического оборудования для входного контроля транзисторов, а также оборудования для установки кристаллов на керамическое основание и разварки выводов. Нет также нужды в особо чистых помещениях и персонале высокой квалификации.

Очень выгодны и транзисторы со встроенным ограничителем напряжения (стабилитроном): они существенно упрощают конструкцию коммутатора, дают возможность обойтись без внешних цепей защиты транзистора. (Именно поэтому и разрабатывается сейчас по заданию НИО «Автоэлектроника» отечественный

транзистор со встроенным стабилитроном).

Специализированная БИС, как упоминалось, может применяться в бескорпусном исполнении, в пластмассовом или керамическом корпусе универсального применения (типа ДИП) или в миниатюрном пластмассовом корпусе. При этом БИС бескорпусного исполнения не пригодна для применения высокопроизводительного метода поверхностного монтажа с использованием припойных паст.

Блок питания обычно включает мощные толстопленочные резисторы, рассчитанные на мощность рассеивания до 2,5—5 Вт, а также активные компоненты (диоды, стабилитроны), применяемые как в корпусном, так и в бескорпусном исполнении. Важнейший его компонент — стабилитрон защиты от импульсных перенапряжений, способный работать с импульсными перегрузками мощностью до 1,5—5 кВт. (Он обязательно должен иметь относительно небольшие габаритные размеры.)

Если же таких приборов нет, придется использовать их функциональные эквиваленты (например, пары маломощных эквивалентных транзисторов), что приводит к увеличению занимаемого

ими объема и снижению надежности устройства.

Кроме перечисленных, для производства гибридного коммутатора необходимы и многие другие изделия и материалы. В том числе шесть-восемь разновидностей; толстопленочных (проводниковые, резистивные припойные), четыре-пять полимерных (клеи, герметики, пассивировочные покрытия), пять-шесть конструкционных (подложки, проволока, фольга, основания и др.) материалов; два-три типа элементов конструкции (разъемы, соединительные траверсы и др.); комплект (13—15 единиц) электронных изделий (транзисторы, БИС, диоды, стабилитроны, конденсаторы).

Нужно, понятно, и современное оборудование. Так, судя по опыту массового производства коммутаторов, необходим комплект аппаратуры входного контроля качества паст, подложек, эмulsionных сетчатых трафаретов и основных технологических процессов, автоматизированные комплексы трафаретной печати и сушки, обжига, статической и динамической лазерной подгонки, поверхностного монтажа и пайки оплавлением, испытания изделий на функционирование в различных климатических условиях.

УДК 629.113-523.8

ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА

Б. В. ДЬЯКОВ
НИИАЭ

МОНТАЖ компонентов на поверхность печатных плат стал в последнее время одним из ведущих направлений конструкторских и технологических разработок, связанных с автомобильной электроникой. Так, по данным фирмы «Филипс» (Нидерланды) в 1988 г. в мире уже изготавливается до 50% устройств с монтажом на поверхность. Причины очевидны: у компонентов поверхностного монтажа нет выводов, поэтому их габаритные размеры значительно меньше аналогичных элементов, монтируемых в отверстия печатных плат. Взять, скажем, отечественный резистор МЛТ-0,125. Занимаемая им площадь на плате при традиционном монтаже составляет 20 мм². Аналогичный же резистор в случае поверхностного монтажа займет лишь 13 мм², т. е. почти в 1,5 раза меньше. Аналогичная картина наблюдается и при сравнении других элементов. Кроме того, нужно иметь в виду, что компоненты для поверхностного монтажа можно устанавливать с обеих сторон платы.

Все это ведет к значительному (до 60%) уменьшению габаритных размеров плат, а следовательно, габаритных размеров и массы изделий электроники.

Поверхностный монтаж обладает и другими преимуществами: он не требует рихтовки, формовки, обрезки и лужения выводов деталей; у безвыводных компонентов очень невелика паразитная индуктивность; его технологически проще и дешевле автоматизировать, чем монтаж в сквозные отверстия, так как число операций значительно меньше; потребная площадь производственных помещений уменьшается почти на 50%, дешевле обходится разработка конструкций компонентов; он сокращает брак изделий благодаря несложной технологии ремонта неправильно смонтированных компонентов.

Поверхностный монтаж требует, естественно, и новой технологии изготовления плат. Ведь по мере того, как межвыводные расстояния уменьшаются от 1,27 мм до 0,508 мм, усложняется проблема соединений компонентов. В частности, проводники платы уменьшаются по ширине до 200—250 мкм. Поэтому в технологиях все шире используются лазерное экспонирование рисунка на шаблонах или подложках с резистом; новые виды резистов (для защиты непрочных узких проводников); сухие термомагнитные резисторы и т. д.

Процесс изготовления плат и монтажа компонентов имеет сейчас два варианта — автоматизированный и полуавтоматизированный, причем второй отличается от первого тем, что автоматизирована только одна операция — установка компонентов на поверхность платы. Технологическая линия обоих вариантов включает установки для нанесения припойных паст и адгезивов и последующей термообработки этих плат; механизмы для захвата и размещения компонентов на плате; устройства для пайки; средства и оборудование для контроля технологических процессов, проверки качества изделий на каждой операции и испытания изделий.

При использовании печатных плат с большой плотностью монтажа возникает ряд проблем: согласование по ТКР платы и монтируемых на ней элементов; очистка плат; обеспечение тепловода при повышении рассеиваемой мощности; оптимизация геометрии элементов, а также свойств припойных, защитных и клеевых материалов. Но каждая из проблем уже найдена или находится решение.

Так, согласование по ТКР осуществляется тремя способами. Первый — изготовление плат из материала, аналогичного материалу корпусов навесных элементов (например, керамики) или со спе-

циальными наполнителями, которые включают волокнистые материалы (кевлар и др.) и обладают высокой пластичностью. Второй — использование слоистых структур на основе проводящего материала (обычно металла), ограниченного прослойками диэлектрических материалов с необходимым ТКР. Проводящие слои обычно используют для экрана («земля») и питания. Применяются и композиционные (слоистые, волокнистые и др.) материалы с требуемым ТКР (наиболее распространен инвар, плакированный медью, используемый в качестве малорасширяющейся от температуры прокладки для многослойных плат); встречаются платы на микропроволочной основе. Третий способ — покрытие платы слоем эластомера, который расширяется вместе с платой и смонтированными на ней элементами и уменьшает механические напряжения, в том числе и на паяных соединениях.

Для очистки плат все шире применяется вода: хотя оборудование для этого требуется дорогостоящее, но процесс получается экологически чистым. Кое-где применяется и фреон, но от него постепенно отказываются (фреон — яд для озоновой оболочки Земли).

Поверхностный монтаж компонентов электронных устройств, безусловно, значительный шаг вперед в технологии сборки и монтажа. Но переход к этой технологии лучше осуществлять в несколько этапов, отличающихся методами сборки и монтажа компонентов в зависимости от конструктивных особенностей плат и элементной базы. Например, сначала применить смешанный монтаж, т. е. как поверхностное крепление компонентов, так и установку их в сквозные отверстия плат. Затем переходить к чисто поверхностному одностороннему и двустороннему и т. д.

БОРТОВОЙ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКСКандидаты техн. наук **С. И. КОНДРАШКИН** и **В. Я. ЛИТУЕВ**, **Е. Е. ШТРАЙХЕР**
НАМИ

В НАМИ СОЗДАНА универсальная бортовая микропроцессорная система, при помощи которой можно реализовать системы управления различными агрегатами автомобилей, избежав тем самым необходимости создания макетов конкретных МП САУ. Дополненная резидентным местом отладки, она образует комплекс по отработке алгоритмов управления агрегатами автомобиля в дорожных условиях.

Система реализована на базе одноплатной серийной микро-ЭВМ «Электроника К1-20». Ее интерфейс ввода-вывода позволяет обрабатывать аналоговые сигналы по восьми информационным каналам, а частотные — по четырем. Аналоговые сигналы преобразуются в цифровой код при помощи 12-разрядных БИС АЦП. Программное обеспечение, исследуемые характеристики управления, диагностические программы хранятся в БИСах перепрограммируемого постоянного запоминающего устройства (ППЗУ), которые могут устанавливаться на плате ЭВМ, и на магнитной ленте внешнего запоминающего устройства, в качестве которого используется кассетный накопитель РК-1. На магнитную ленту в реальном масштабе времени записывается также информация об измеряемых параметрах объекта управления и соответствующих им управляющих воздействиях. Для записи и считывания этой информации применен алгоритм, обеспечивающий высокую стабильность работы независимо от изменения скорости перемотки ленты.

Система питается от аккумуляторной батареи автомобиля — через вторичный бортовой источник, обеспечивающий необходимые номиналы питающих напряжений. В качестве пульта управления используется пульт управления самой ЭВМ.

Резидентное место отладки предназначено для отладки программного обеспечения, программирования БИС ППЗУ, а также обработки записанной в ходе ис-

пытаний информации. Оно представляет собой стационарную установку на базе микроЭВМ «Электроника К1-10», модифицированной для работы с дисплеем РИН-609 и кассетным накопителем РК-1. На базе этой ЭВМ изготовлен также программатор БИС ППЗУ (для БИС К 573 РФ5, К 573 РФ2), работа с которым осуществляется при помощи специального пакета программ. В качестве резервных устройств ввода-вывода оставлены штатные для К1-10 фотосчитыватель F-1501 и перфоратор ПЛ-150.

Ленточная операционная система МОС-1 заменена на более совершенную систему МОС-2, хранящуюся в БИСах ППЗУ, что сделало работу с К1-10 значительно удобнее. Претерпела изменения и внутренняя структура К1-10: добавилось шесть программируемых 16-разрядных БИС ППЗУ со своими программами объемом до 14 Кбайт.

Применение комплекса началось с разработки микропроцессорной системы управления зажиганием. При этом в качестве входных были приняты два параметра — частота вращения коленчатого вала двигателя и давление (разрежение) во впускном трубопроводе, а в качестве управляющего — сигнал зажигания, который выдает микроЭВМ на электронный коммутатор в момент, соответствующий оптимальному углу опережения зажигания. Характеристика управления (зависимость оптимального угла зажигания от обоих входных параметров), заданная в виде таблицы, хранится в ППЗУ микроЭВМ. Аналоговая информация от датчика давления (разрежения) преобразовывается при помощи АЦП в цифровой код. Но в связи с тем, что этот датчик тарируется при определенной температуре, в системе использован эталон, который периодически опрашивается микроЭВМ. По результатам опроса ЭВМ корректирует полученные значения давления (разрежения), тем самым устраняя зависимость исходной информации, а следовательно, и управляющих воздействий от температуры.

Сигналы индуктивных датчиков частоты вращения коленчатого вала и ВМТ

при помощи формирователей преобразовываются в прямоугольные импульсы, которые затем поступают на таймер, где формируется цифровой код, соответствующий текущей частоте.

Программное обеспечение микропроцессорной системы зажигания включает три программы (начальный пуск, опрос, управление) и пять подпрограмм (интерполяция, формирование управляющих воздействий, массив, запись, защита). Все они обеспечивают работу измерительного интерфейса, реализуют алгоритм управления, выдачу управляющих сигналов, а также «выживаемость» системы в случае сбоев и накопление информации о виде и числе сбоев.

Первоначальную апробацию комплекс прошел на автобусе ЛиАЗ-677М, причем в реальных дорожных условиях. Он показал высокие надежность (сбоев в работе системы не было) и точность отработки заложенных характеристик управления. Например, при сравнении характеристики управления углом опережения зажигания, реализованной в контроллере «Электроника МС-2709», с полученной на автоматизированном стенде в НАМИ выявилось: расхождение не превышает 0,5%. Значит, комплекс функционирует аналогично контроллеру МС-2709, не внося систематической погрешности. Но у него есть огромное преимущество: он — бортовой, т. е. дает возможность в реальных условиях движения отработать алгоритмы и характеристики управления, оценивать их эффективность. Важно и то, что применяемая в нем вычислительная система универсальна, позволяет реализовывать различные системы управления различными агрегатами различных АТС, исследовать многофункциональные, микропроцессорные системы управления двигателями и силовыми агрегатами автомобилей уже на этапе разработки технических требований. А, следовательно, разрабатывать предварительные требования и на специализированные большие интегральные схемы и однокристальные микропроцессорные контроллеры.

¹ В работе принимал участие В. Ф. Яковлев.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИВОДА СТАРТЕРАКанд. техн. наук **В. Ф. СЕРГЕЕВ**, **И. Ф. ГАБАЙДУЛИН**, **В. И. КРАСНОВ**
Тольяттинский политехнический институт

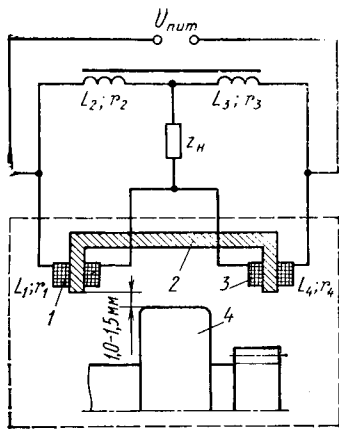
ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ исследованиях и диагностировании исправности узла привода электростартера автомобиля необходимо знать динамику перемещения его отдельных элементов. В первую очередь приводной шестерни и муфты свободного хода. Однако получить такую информацию довольно трудно, так как оба эти элемента привода участвуют в сложном движении: вращаются вместе с валом ротора электродвигателя и перемещаются по нему.

В Тольяттинском политехническом институте задачу решили, разработав бес-

контактный индуктивный дифференциальный датчик перемещения, работающий в комплекте со стандартной измерительной аппаратурой (типа ИД-2И) и образующий с ней устройство для исследования динамики движения элементов приводного механизма стартера, расположенных на вращающемся валу.

Измерительный тракт устройства включает четыре функциональных блока: индуктивный датчик; усилитель-преобразователь, который преобразует изменение первичной индуктивности датчика в соответствующее изменение величины вы-

ходного тока, поступающего на гальванометр светолучевого осциллографа; блок питания; блок регистрации (осциллограф Н117/1 и избиратели пределов Р009 и Р010). Причем основу тракта составляет (см. рисунок) низкоомный высокочастотный мост, симметричный по активным и индуктивным сопротивлениям. Два его плеча (L_2, r_2 и L_3, r_3) расположены в приборе ИД-2И и представляют собой так называемый индуктивный компенсатор с общим регулировочным стальным сердечником, предназначенным для начальной балансировки моста за



счет изменения индуктивности плеч. Два других плеча (L_1, r_1 и L_4, r_4) конструктивно выделены в отдельный блок — датчик перемещения (на рисунке выделен пунктиром). Параметры плеч компенсатора и датчика одинаковы: $L=0,2 \pm 0,4$ мГн, $r=3 \pm 60$ Ом.

Высокочастотный мост по одной из своих диагоналей, симметричной относительно «земли», питается от вспомогательного генератора звуковой частоты (10 кГц) мощностью ~ 2 Вт. Со второй диагонали через повышающий трансформатор Z_H снимается выходное напряжение, которое усиливается и подается на фазочувствительный детектор, собранный по кольцевой схеме. При балансе моста ток на выходе детектора равен нулю, а при его разбалансе в разные стороны от положения компенсации выходной ток меняет знак, выдавая тем самым информацию как о величине, так и о направлении перемещения (этим свойством фазочувствительный детектор обладает и в тех случаях, когда высокочастотный мост не полностью сбалансирован по активной составляющей).

На выходе детектора установлен фильтр, который не пропускает несущую частоту, выделяя полезный сигнал в виде постоянного напряжения, уровень которого пропорционален величине перемещения муфты свободного хода.

Индуктивный датчик перемещения представляет собой П-образный магнитопровод 2 из магнитомягкого феррита. На концах магнитопровода расположены две сосредоточенные катушки (1 и 3), выполненные тонким изолированным проводом, которые соединены между собой встречно с выведенной средней точкой и образуют два активных плеча измерительного моста.

Датчик крепят к передней крышке стартера со стороны привода и располагают вдоль оси вала стартера — так, что цилиндрическая часть муфты свободного хода 4 в процессе включения стартера перемещается от одного конца сердечника датчика к другому с зазором, равным 1—1,5 мм. Таким образом, внешняя цилиндрическая поверхность муфты выполняет роль подвижного сердечника датчика, в процессе перемещения которого меняются индуктивности плеч измерительного моста.

Условия размещения не позволяют заполнить размеры датчика, обеспечивающие линейность его характеристики преобразования, поэтому она нелинейна. Но, чтобы влияние нелинейности было возможно меньшим, балансировку моста производят при симметричном расположении муфты относительно концов сердечника.

В качестве примера использования устройства можно сослаться на результаты, полученные в ходе прокрутки двигателя ВАЗ-2108.

С момента подачи напряжения на контакты тягового реле до начала поступательного движения муфты свободного хода по валу стартера проходит определенный промежуток времени, величина которого в общем случае зависит от типа стартера и его технического состоя-

ния, а применительно к рассматриваемому примеру составляет 0,0197 с. Запаздывание определяется величиной и числом зазоров в кинематической цепи, начальным сжатием имеющихся в этой цепи пружин, а также величиной электро-механической постоянной времени тягового реле.

Далее скорость перемещения муфты возрастает — вплоть до момента упора торца шестерен привода в торец маховика двигателя. Якорь тягового реле при этом продолжает движение (за счет сжатия буферных пружин), пока не сожмется контактная пружина, а силовые контакты и реле — замкнутся. В этот момент напряжение на контактах уменьшается практически до нуля, токи обмоток реле также начинают уменьшаться, а ток якоря двигателя стартера резко («всплеском») возрастает до пусковой величины в режиме холостого хода. Якорь электродвигателя начинает вращаться, и шестерня привода рывком входит в зацепление с венцом маховика. Ток якоря имеет и второй пик — в момент, когда нагрузочный момент, создаваемый двигателем, достигнет максимума. Поступательное движение муфты в это время прекращается.

На практике шестерня привода при движении не всегда упирается в торец маховика, а может входить в зацепление практически без удара. В этом случае промежуток времени от подачи напряжения на стартер до входа шестерни в зацепление, т. е. время включения стартера, уменьшается. Меньше будет и время протекания тока в тяговом реле, а следовательно, и его нагрев. Ток якоря имеет только один максимум, соответствующий максимуму нагрузочного момента.

Таким образом, преимущества безударного входа в зацепление, выявленные при помощи устройства, весьма существенны. Отсюда — необходимость поиска решений, обеспечивающих именно такой вход.

УДК 536.53:658.581

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕРМОМЕТР

Н. А. МИШУТКИН
Минский филиал ВНИПП

В МИНСКОМ филиале ВНИПП разработан, изготовлен и применяется электронный термометр (рис. 1), в значительной мере отвечающий требованиям, предъявляемым к устройствам, используемым для диагностирования элементов конструкций машин (автономность, малые инерционность измерения и поверхность контакта с нагретым телом, возможность измерения в труднодоступных местах, небольшие габаритные размеры и масса). Его техническая характеристика: диапазоны измеряемых температур — 273—333 К (0—50°C) и 333—373 К (50—100°C); погрешность измерения — ± 1 К; время установления показаний — 10 с; площадь контакта с измеряемым телом — менее 1 мм². Размеры с присоединенным щупом — 950×60×60 мм, без щупа — 200×60×60 мм; масса — 0,4 кг; стоимость при единичном изготовлении — 50 руб. В качестве источника питания термометра используется аккумулятор 7Д-0,115.

Пластмассовый корпус прибора — прямоугольной формы, с одной стороны оканчивается цилиндрической рукояткой 3, а с противоположной — съемным телескопическим щупом 1 длиной (в раздвинутом состоянии) до 0,75 м. В корпусе установлены стрелочный индикатор 2, плата электросхемы, переключатель поддиапазонов и разъем телескопического щупа. В рукоятке размещены аккумулятор 7Д-0,115, разъем для его подключения и кнопочный микровыключатель 4. На конце щупа смонтирован точечный терморезистор СТЗ-19, соединенный уп-

ругим проводником с разъемом на другом конце. Щуп можно подключать к прибору при помощи гибкого кабеля.

Электрическая схема (рис. 2) прибора выполнена на транзисторах и состоит из измерительной и питающей частей.

Схема питания содержит стабилизатор напряжения на транзисторах VT1, VT2 и диоде VD7, что обеспечивает работу измерительной схемы при изменении напряжения аккумулятора в пределах 6—9 В.

Измерительная схема построена по принципу изменения скважности прямоугольных импульсов, вырабатываемых мультивибратором на транзисторах VT4 и VT5, при изменении параметров времязадающих базовых цепей RC. В базовую цепь одного плеча (VT4) мультивибратора включен терморезистор R17, являющийся датчиком измеряемой температуры, а в базовую цепь второго плеча (VT5) — резисторы настройки R12 и R11 начала поддиапазонов и их переключатель S2. Ширина поддиапазонов подстраивается резистором R20, включенным последовательно с индикатором. Для повышения чувствительности схема снабжена двухтактным усилителем на транзисторах VT3 и VT6, нагрузкой которого является стрелочный микроамперметр постоянного тока, выполняющий также роль механического инерционного детектора сигналов с широтно-импульсной модуляцией. Применение симметричной схемы измерения повышает стабильность ее работы в изменяющихся условиях.

Терморезисторы обладают большой нелинейностью характеристик, что затрудняет использование микроамперметров постоянного тока, имеющих линейную шкалу. Достаточно хорошо это затруднение преодолевается ограничением диапазона измерений и соответствующим выбором величин резисторов,

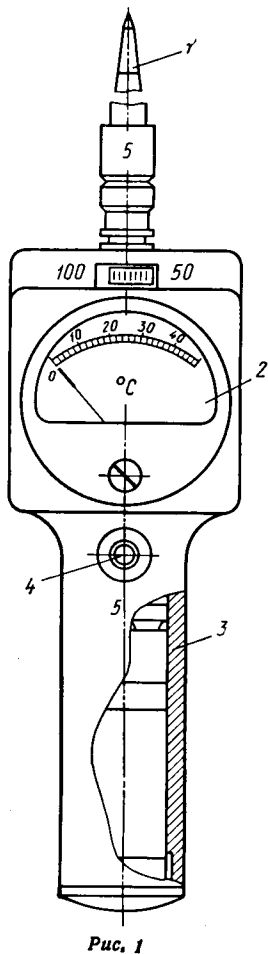


Рис. 1

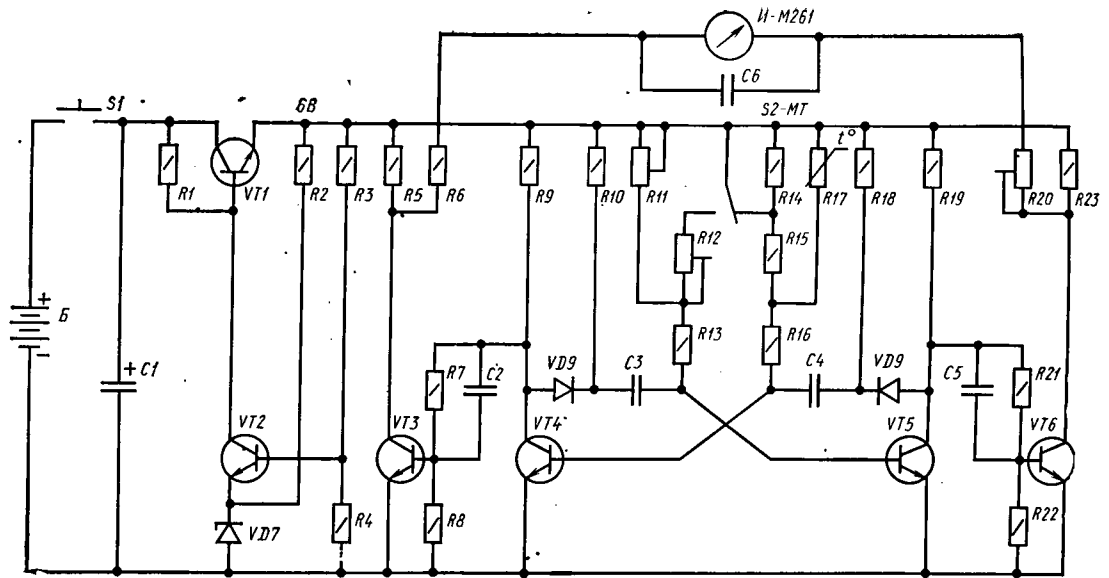


Рис. 2

включаемых параллельно и последовательно с терморезистором. Расчетным и экспериментальным путем определена наиболее приемлемая величина сопротивления параллельного резистора R_1 : она равна $1/3$ сопротивления терморезистора при $293\text{ K } (\pm 20^\circ\text{C})$. При этом без усложнения схемы получается достаточная линейность шкалы стрелочного индикатора с чувствительностью до 1 мА .

Точность измерения температуры зависит от качества контакта терморезистора с контролируемой поверхностью. Для улучшения этого контакта головку терморезистора помещают в каплю жидкости (масла, воды) или консистентной смазки, нанесенной на эту поверхность.

Элементы схемы следующие. Транзисторы $VT1-VT6$ — КТ315; стабилитрон $VD7$ — КС156А; диоды $VD8$ и $VD9$ — КД509; конденсатор $C1$ — электролитический, емкостью $6,8\text{ мкФ}$; конденсаторы $C3$ и $C4$ — на 3300 пФ ; конденсаторы $C2, C5$ — на 22 пФ ; конденсатор $C6$ — на $0,033\text{ мкФ}$; резисторы $R1, R5, R23$ — 1 к ; $R2$ — $1,5\text{ к}$; $R4$ — 39 к ; $R6$ — 510 Ом ; $R7, R12, R21$ — 33 к ; $R8, R22$ — 51 к ; $R9, R10, R15, R18, R19$ — $5,6\text{ к}$; $R11, R20$ — 10 к ; $R13, R16$ — 24 к ; $R14$ — 3 к ; $R17$ — 15 к ; аккумулятор 7Д-0,115 — 6 шт; $R3$ — $1,2\text{ к}$.

ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

УДК 629.113.066:621.315

СОВРЕМЕННЫЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПРОВОДА

Канд. техн. наук **М. А. БОЕВ**, **Г. М. КОРОЛЕВА**
НПО ВНИИ кабельной промышленности

На любом современном автомобиле, — пишет нам читатель из г. Камышин В. И. Волков, — множество электропроводов, отличающихся диаметром и числом токопроводящих жил, расцветкой. Автолюбитель, конечно, запасом проводов такой номенклатуры не располагает. Поэтому в

случае необходимости заменить какой-либо из проводов использует то, что есть под рукой. Хотелось бы узнать основные характеристики выпускаемых автомобильных проводов — с тем, чтобы ремонтные работы на автомобиле выполнять осознанно, без риска ошибиться.

СОВРЕМЕННЫЕ автотранспортные средства все больше насыщаются электрооборудованием. Следовательно, растет протяженность их электрических сетей. Например, на автомобиле АЗЛК-2141 она составляет 248 м , а на автомобилях ЗИЛ — более 300 . Но работают различные участки сетей в неодинаковых условиях. Отсюда и разнообразие используемых для них проводов.

Так, для монтажа электрических цепей систем электроснабжения, пуска, освещения контрольно-измерительных приборов и сигнализации, т. е. цепей, в которых номинальное напряжение не превышает 48 В , применяются низковольтные провода, изготавливаемые преимущественно с медной многопроволочной жилой сечением $0,2-0,95\text{ мм}^2$ и изоляцией из поливинилхлоридного (ПВХ) пластика толщиной $0,35-1,6\text{ мм}$. Высоковольтные, рассчитанные на напряжение 12 кВ и выше, имеют более толстую изо-

ляцию — от $1,6$ до $2,7\text{ мм}$ — из того же пластика или модифицированного полиэтилена. Их токопроводящая жила либо многопроволочная, скрученная из семи проволок из нержавеющей стали или меди, либо, с целью уменьшения радиопомех от системы зажигания двигателей, со спиральным проводником из сплава с высоким электрическим сопротивлением. (Другие данные по основным типам отечественных низко- и высоковольтных автомобильных проводов приведены в таблице.)

Среди низковольтных проводов в настоящее время самое широкое распространение получили провода типа ПГВА (провод гибкий, с винилхлоридной изоляцией, автомобильный). Для защиты от электромагнитных наводок их покрывают экранирующей оплеткой из медной проволоки, луженой оловянно-свинцовым припоем (в этом случае к обозначению марки провода добавляется буква

«Э»). Для одновременной защиты от электромагнитных полей и механических воздействий изготавливают провода марки ПГВАБ (бронированный), имеющие броню в виде обмотки. Обмотка выполняется из стальной оцинкованной или алюминиевой плетеной проволоки толщиной не менее $0,2\text{ мм}$ и шириной не более 2 мм . Для приборов, требующих двухпроводных линий, используются провода ПГВАД (двужильный), которые имеют две параллельно расположенные токоведущие жилы сечением $0,5\text{ мм}^2$, а для изготовления переключателей в приборах — провода ПВАЛ с однопроволочной медной жилой сечением $0,5\text{ мм}^2$, луженой оловом или оловянно-свинцовым припоем.

Для эксплуатации в районах с холодным климатом применяются провода марки ПГВА-ХЛ, изоляция которых выполнена из холодостойкого ПВХ-пластика, а в районах с тропическим клима-

Тип провода	Марка	Материал изоляции	Сечение, мм ²		Допускаемая эксплуатационная температура, К (°С)		Удельная длина, м	Наработка, тыс. ч (млн. циклов изгиба)
			минимальное	максимальное	минимальная	максимальная		
Низковольтные	ПГВА	ПВХ-пластикат	0,2	95	223 (-50)	353 (80)	10	10
	ПГВА-ХЛ	То же	0,2	95	213 (-60)	353 (80)	10	10
	ПГВА-Т	»	0,2	95	228 (-45)	353 (80)	10	10
	ПГВАЭ	»	0,5	95	223 (-50)	353 (80)	10	10
	ПГВАБ	»	1	10	223 (-50)	353 (80)	10	10
	ПВА	»	0,5	35	233 (-40)	378 (105)	10	5
	ПГВТА	»	0,5	95	213 (-60)	363 (90)	15	5
	ПОГВ	»	0,5	10	223 (-40)	353 (80)	10	2
	ПГМО	Неизолированный	7,2	7,2	213 (-60)	358 (85)	3	Не регламентирована
	АМГ	То же	16,2	50	213 (-60)	358 (85)	3	То же
	ШВП-2	ПВХ-пластикат	0,35	0,75	233 (-40)	343 (70)	6	1,5
Высоковольтные	ПВВ	ПВХ-пластикат	1	1	233 (-40)	343 (70)	5	В соответствии с ресурсом двигателя
	ПВВ-ХЛ	То же	1	1	213 (-60)	343 (70)	5	То же
	ПВВ-Т	»	1	1	233 (-40)	343 (70)	5	»
	ПВВП	Сшитый полиэтилен	Не нормируется	1	233 (-40)	378 (105)	5	Не регламентирована
	ППОВ	»	1	1	213 (-60)	383 (110)	10	В соответствии с ресурсом двигателя
	ПВПВ	То же	Не нормируется	1	213 (-60)	363 (90)	8	9

том — ПГВА-Т. Но и для районов с умеренным климатом нужны теплостойкие провода. Это — ПГВТА, рассчитанные на рабочую температуру до 363 К (90°С), и ПВА — на рабочую температуру до 378 К (105°С).

Для подвижных соединений изготавливают особо гибкие провода, токопроводящая жила которых состоит из большого числа тонких медных проволок. Например, у провода марки ПОГВ (провод особо гибкий с винилхлоридной изоляцией) сечением 0,5 мм² жила состоит из 252 медных проволок диаметром 0,05 мм (для сравнения скажем, что у провода марки ПГВА жила такого же сечения состоит из семи проволок диаметром 0,3 мм). Для соединения подвижных элементов электрооборудования с «массой» автомобиля выпускаются неизолированные провода в медной оплетке (ПГМО — провод гибкий в медной оплетке) и медные плетеные провода АМГ (автомобильный медный гибкий).

Предусмотрено также изготовление проводов марки АМГЛ сечением 0,2 и 1,5 мм² (из луженой оловянно-свинцовым припоем медной проволоки). Для повышения надежности подсоединения электрооборудования тягача с прицепами или полуприцепом используется спиральный кабель марки КВВС-Т (кабель с винилхлоридной изоляцией в винилхлоридной оболочке, спиральный, трюпикостойкий). Этот кабель имеет изоляцию и оболочку из ПВХ-пластиката и предназначен для работы в диапазоне температур 213—328 К (-60÷+55°С).

Особо следует остановиться на расцветке проводов, которая значительно облегчает монтажные-демонтажные и ремонтные работы со жгутами на автомобилях. Наряду со сплошной расцветкой одиннадцатью цветами (белый, красный, желтый, черный, коричневый, синий, оранжевый, зеленый, фиолетовый, розовый, серый) в последнее время введена комбинированная, позволяющая значительно расширить возможности цветовой кодировки. Провода комбинированной расцветки имеют на изоляции основного цвета две параллельные полосы вспомогательного цвета, отличающиеся от основного. Например, на основной изоляции желтого цвета нанесены две узкие полосы черного цвета и т. п.

В наиболее сложных условиях эксплуатируются высоковольтные провода, поскольку они испытывают большую электрическую, тепловую и вибрационную нагрузки. Но тем не менее их конструкции до недавнего времени не отличались большим разнообразием — они выпускались всего двух марок — ПВВ (провод высоковольтный с винилхлоридной изоляцией) и ПВВП (то же, но с помехоподавляющей жилой) с изоляцией из ПВХ-пластиката. Первые имеют многопроволочную жилу, скрученную из медных проволок; электрическая прочность их изоляции составляет не менее 20 кВ. Вторые имеют резистивную жилу, которая состоит из проволоки диаметром 0,12 мм высокоомного сплава 40Н, наложенной в виде спирали на сердечник из нитей, покрытых полупроводящим составом. Электрическая прочность изоляции провода наружным диаметром 7,2 мм составляет не менее 40 кВ, а для проводов наружным диаметром 8 мм — не менее 50 кВ.

Сейчас разработаны принципиально новые конструкции высоковольтных проводов, в более полной мере удовлетворяющие современным требованиям: провода марок ППОВ (провод с полиэтиленовой облученной изоляцией и винилхлоридной оболочкой) и ПВППВ (провод высоковольтный с полиэтиленовой изоляцией, помехоподавляющей жилой, в винилхлоридной оболочке). Провода ППОВ представляют собой многопроволочную жилу из медных проволок, покрытую шитым полиэтиленом и оболочкой из ПВХ-пластиката. Предназначены они для экранированных систем зажигания автомобилей с максимальным импульсным напряжением 22 кВ. Провода ПВППВ изготавливают с резистивной токопроводящей жилой, содержащей спираль из нихромовой проволоки. Их изоляция шитый полиэтилен, поверх которого экструдируется оболочка из ПВХ-пластиката либо зеленого (максимальная эксплуатационная температура 363 К, или 90°С), либо синего цвета (повышенная до 383 К, или 110°С, теплостойкость). И те и другие предназначены для эксплуатации при номинальном напряжении до 40 кВ.

Современные отечественные автотракторные провода соответствуют международным стандартам и имеют зарубежные аналоги. Например, французская

«Аком» и западно-германская «Рейнсхаген» выпускают низковольтные провода с медной многопроволочной жилой и изоляцией из ПВХ-пластиката. Но рабочие температуры у них иные, чем у наших проводов. Так, у выпускаемых фирмой «Аком» они лежат в пределах 253—348 К (-20÷+75°С). Правда, сейчас она перешла на выпуск низковольтных проводов с более широким диапазоном рабочих температур, в которых в качестве изоляции используют шитый ПВХ пластикат. Эти провода предназначены для работы при температуре 238—393 К (-35÷+120°С) и напряжении до 250 или 750 В (в зависимости от толщины изоляции). Испанская фирма «Айсмалибар» предлагает для автомобилей гибкие провода с изоляцией и оболочкой из ПВХ-пластиката на номинальные напряжения 250, 300, 500 и 750 В, но работать они могут лишь до температуры 333 К (60°С), итальянская «Пирелли» — готовые кабели, состоящие из трех-четырех проводников в общей оболочке (имеются кабели на номинальные напряжения 1000 и 600 В, состоящие из трех проводников, каждый из которых изолирован ПВХ-пластикатом, а все они, кроме того, имеют общую обмотку полистирольными лентами и оболочку из ПВХ-пластиката).

Как видим, конструкции высоковольтных проводов, выпускаемых за рубежом, действительно в основном, аналогичны отечественным. Но есть и провода с экраном в виде оплетки, двухслойной изоляцией из различных типов ПВХ-пластиката и др. Фирма «Аком» выпускает, например, высоковольтные провода, у которых жила имеет следующую конструкцию: несколько стекловолокон оплетены вискозными нитями, пропитаны коллоидным раствором графита и лакированы. Эти провода имеют изоляцию из поливинилхлоридного пластиката, армированную игольчатым контактом. (Использование таких проводов, по сообщению фирмы, значительно уменьшает радиопомехи от системы зажигания двигателей.)

Таким образом, типов автомобильных проводов выпускается много. Отсюда — необходимость правильного их подбора, т. е. подбора по токам, напряжениям, рабочим температурам, а не по механической прочности на растяжение, как это иногда делается.

В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ МИНИСТЕРСТВА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ совет неоднократно рассматривал проблемы, связанные с автомобильной электроникой. Причем не только общеотраслевые, но и касающиеся отдельных типов АТС и даже — выпускаемых некоторыми автозаводами. В качестве примера последних можно привести заседания, посвященные электронике на автомобилях ВАЗ.

Так, на одном из заседаний НТС обсудил вопрос «Разработка и внедрение электронных систем для автомобилей ВАЗ в XII пятилетке». Совет отметил, что ПО «АвтоВАЗ» и НПО «Автоэлектроника», выполняя ранее принятые Коллегией и НТС Министерства решения, разработали совместную программу освоения электронных автомобильных систем на период до 1995 г. и работают над ее реализацией. В частности, создается необходимая научно-производственная база; организовано совместное советско-болгарское предприятие по производству электронных систем и их компонентов, которое уже с 1987 г. начало выпускать контроллеры микропроцессорных систем управления, и т. д. Однако многое из намеченного выполняется медленно. Например, задерживается массовое внедрение гибридного коммутатора, микропроцессорной системы управления зажиганием и экономайзером принудительного холостого хода (автомобиль ВАЗ-21083), автомобили ВАЗ-2106 и ВАЗ-2107 не оборудуются бесконтактной системой зажигания. Причин тому несколько: нет элементной базы, отвечающей требованиям надежности при работе на автомобилях; предприятия Минэлектронпрома СССР не справляются с выпуском гибридных коммутаторов и других электронных изделий, соответствующих техническим требованиям нашей отрасли; на заводах АТЭ медленно создается база по изготовлению электронных приборов и специализированных интегральных схем; до сих пор не решены вопросы повышения экономической заинтересованности коллективов заводов в выпуске электроники (сохраняется разрыв между затратами на ее выпуск и утвержденной ее себестоимостью).

Совет постановил, что основной концепцией электронизации АТС должна быть поэтапность: оптимизация рабочего процесса; бортовые информационные средства; повышение уровня безопасности; комфортабельность; конкурентоспособность на внешних рынках. (Это, разумеется, не исключает, скорее, предполагает известную параллельность в решении перечисленных задач, но основные усилия должны прилагаться к задаче, которая на данном этапе рассматривается как главная.)

НТС дал ряд конкретных поручений. Например, ГПО «Автоэлектронприбор» — решить с отраслями-смежниками вопрос поставок электронной техники повышенной надежности и получения ее в необходимых количествах; организовать в 1989—1990 гг. производство гибридных коммутаторов и датчиков на эффекте Холла — на Калужском заводе автомотоэлектророботостроения имени 60-летия Октября, полупроводниковых датчиков и интегральных регуляторов напряжения — на совместном советско-болгарском предприятии, маршрутных компьютеров и

т. д. НПО «Автоэлектроника» совместно с заинтересованными предприятиями и организациями — создать унифицированную комплексную микропроцессорную систему управления впрыскиванием топлива и зажиганием для четырехцилиндровых двигателей АЗЛК, ВАЗ и ЗМЗ. НПО «Автоэлектроника» и НАМИ — провести эргономические и светотехнические исследования информационных бортовых электронных систем, их электромагнитной совместимости и т. п.

На секции электрооборудования НТС рассмотрены меры по улучшению качества и модернизации изделий автотракторного оборудования и электроники для автомобилей ВАЗ. При этом отмечено, что, несмотря на принимаемые меры, качество ряда изделий АТЭ и автомобильной электроники пока остается низким. Особенно распределителей зажигания и их датчиков, транзисторных коммутаторов и контрольно-измерительных приборов. Это, понятно, удорожает эксплуатацию АТС, ведет к их простоям и, что не менее важно, дискредитирует электронные устройства в глазах потребителя.

Секция проанализировала причины выхода из строя перечисленных выше электронных устройств и назвала их: исполнительские дефекты периода освоения производства («дефекты роста») — 49%, низкое качество электронных компонентов — 33, конструктивные и технологические причины — 12, эксплуатационные (нарушения правил эксплуатации) — 6. Отсюда и перечень намеченных мер. В том числе производственных: 100%-ный входной контроль комплектующих и такой же выходной контроль готовых изделий; обязательная электротермоточковая ревизия изделий; автоматизация всех видов контроля; активизация человеческого фактора (группы качества, стимулирование высокого качества продукции); аттестация рабочих мест и технологических процессов. В эксплуатации: переподготовка специалистов, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом АТС, разработка методов проверок, контрольного оборудования и т. д.

Повышения качества, надежности требуют и некоторые другие устройства — комбинация приборов (нужно повысить степень демпфирования указателя уровня топлива), интегральный регулятор напряжения 17.3702, блок-фары 35.3711 и 351.3711, транзисторный коммутатор ТК36М. Секция обязала соответствующие заводы решить эту задачу в ближайшее время.

Поставлена и задача создания научно-технических центров в г. Владимир и Киржач — центров, которые должны работать на производство, способствовать повышению качества светотехнического оборудования и приборов для автотранспортных средств.

Приведенные примеры показывают, что научно-технический совет отрасли все больше внимания начинает уделять конкретным проблемам внедрения электроники на АТС, тем именно, от которых зависит решение стратегических задач автомобилестроения. А такая диалектическая связь частного с общим есть важнейшее условие успеха в работе.

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 621.43-523.8

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ

ФИРМА «Лукас» разработала как независимые системы управления зажиганием и топливopодачей, так и компенсационную систему управления бензиновым двигателем.

Так, в одном из вариантов последней, который устанавливают на автомобиле «Ягуар ХJ6» (двигатель рабочим объемом 3,6 л), функции управления зажиганием и впрыскиванием топлива реализуются одним электронным блоком с «жесткой» программой управления. Выходные сигналы (угол опережения зажигания и длительность впрыскивания топ-

лива) рассчитываются этим блоком на основании информации о скорости вращения коленчатого вала и количестве воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, и затем сравниваются со стандартными, записанными в программе. Если между ними есть расхождение, то оно устраняется путем коррекции угла опережения зажигания и длительности впрыскивания в зависимости от температур охлаждающей жидкости и поступающего в двигатель воздуха, а также режима работы двигателя (холостой ход, ускорение, мощностной режим). Кроме

того, блок имеет последовательно включенное диагностическое звено, при помощи которого возможна индикация функций, подлежащих контролю в процессе эксплуатации, и резервный канал, который включается в работу в случае выхода из строя одного или нескольких датчиков.

Второй вариант системы с «жесткой» программой, разработанный фирмой сравнительно недавно, — система, управляющая зажиганием и карбюратором. Основу электронного блока составляют КМОП-микропроцессор со стационарным ПЗУ и специализированная интегральная микросхема, предназначенная для обработки пусковых сигналов, реализации ре-

зервных функций, а также управления выходным коммутатором катушки зажигания. Изготовлен блок по толсто пленочной технологии, что позволило устанавливать его под капотом автомобиля. В схеме, по сравнению с ранее применявшимися двумя отдельными блоками управления (углом опережения зажигания и топливopодачей), число элементов сократилось примерно на треть, повысилась ее надежность. Последнему способствовала и технология поверхностного монтажа при сборке.

В основу всех этих разработок положена так называемая «цифровая картография», изобретенная фирмой еще в 1969 г. Ее использование в управлении углом опережения зажигания и топливopодачей по информации о нагрузке и скорости вращения коленчатого вала двигателя предполагает обязательное наличие «жесткой» программы управления, хранящейся в ПЗУ. И в этом — недостаток «жестких» систем: они не реагируют на отклонение характеристик конкретного двигателя от принятых за базовые, на изменение качества топлива и т. д. Поэтому фирма «Лукас» (как, впрочем, и все другие фирмы) вынуждена была на-

чать работу над самоадаптивными системами, позволяющими получать оптимальные параметры управления для каждого конкретного двигателя — с учетом производственного разброса его характеристик, старения, качества применяемого топлива, ограничений по токсичности, приемистости, экономичности. Как это делается, рассмотрим на примере учета факторов, изменяющих характеристики двигателя.

Характеристики двигателя (точнее, их протекание) зависят, в основном, от скорости сгорания рабочего заряда (нарастания давления в цилиндре). Например, обеднение смеси, снижение степени сжатия или турбулентности уменьшают скорость сгорания топливного заряда, а следовательно, и мощности (крутящего момента) двигателя. Чтобы ее восстановить, нужно увеличить угол опережения зажигания. Значит, система, если она самоадаптированная, должна уметь выявлять действительный наклон характеристики двигателя по углу опережения зажигания, а также измерять фактическую скорость сгорания топливного заряда в цилиндре двигателя. И система фирмы «Лукас» это делает. Правда, вместо

наклона характеристики учитывается частота вращения коленчатого вала относительно скорости сгорания заряда: по текущим величинам скорости вращения коленчатого вала и нагрузки из основной программы считывается угол опережения зажигания, который затем корректируется на величину, считанную из программы корректировок.

Системы испытывались на автомобилях, оснащенных двигателем рабочим объемом 1,6 л. Причем были подобраны автомобили разных годов выпуска, имели разный пробег, подвергались разным эксплуатационным воздействиям. Оказалось, что адаптивная система повышает их экономичность в среднем до 9% и одновременно снижает токсичность отработавших газов, расширяет зону работы двигателей на бедных смесях. Более того, специалисты фирмы отмечают, что данная система в отношении бедных смесей предпочтительнее системы с датчиком кислорода — из-за ее высокой надежности, меньшей стоимости и отсутствия смещения характеристик во времени.

Н. Н. МОЖАЙЦЕВА, А. А. БЫЧКОВ

КОРОТКО О РАЗНОМ

Я ПОНСКАЯ фирма «Фудзи Хэви Индастриз» создала бесступенчатую электромеханическую трансмиссию для компактных легковых автомобилей. Трансмиссия, выполненная в едином блоке, состоит из электромагнитного порошкового сцепления, вариатора, приводимого клиновым металлическим ремнем, механизма заднего хода, главной передачи и дифференциала. Рычаг селектора позволяет переключать трансмиссию на один из пяти возможных режимов работы: стоянка, задний ход, нейтраль, движение на понижающих и повышающих передачах. Механизм заднего хода управляется вручную. Сцепление включается и выключается по сигналам, вырабатываемым микропроцессором. Вариатор управляется автоматически при помощи гидравлической масляной системы, давление масла в которой определяется степенью открытия дроссельной заслонки и текущим передаточным отношением и возрастает по мере увеличения этих параметров. Диапазон изменения передаточного отношения — 5,04. Масса трансмиссии — 45,4 кг.

Автомобилестроительные фирмы ФРГ разрабатывают для серийных автомобилей коробки передач (они уже применяются на гоночных автомобилях) с двухпоточной муфтой сцепления и электронным управлением, обеспечивающим переключение передач без разрыва потока мощности при постоянном ускорении и повышающим тем самым топливную экономичность. Причем наибольший эффект достигается в том случае, когда на автомобиле установлен двигатель с наддувом; исключается падение давления наддувочного воздуха при переключениях, которые происходят без снижения нагрузки двигателя. Крутящий момент к коробке передается через двойной вал телескопической конструкции.

Внутренний и наружный валы соединены с коробкой отдельными сцеплениями; при включении одного из них второе выключается. Ступени коробки и сцепления переключаются гидравлическим приводом (на него отбирается 1—2 кВт мощности двигателя). Коробка может работать в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

Западно-германская фирма LuK для автомобилей 1990-х годов разрабатывает новые конструкции сцеплений, управляемых электронным блоком без воздействия водителя. По команде электронного блока малогабаритный гидроцилиндр изменяет усилия сжатия пружин сцепления в соответствии с величиной крутящего момента, передаваемого от двигателя. Этим сводится к минимуму буксование сцепления, увеличивается его ресурс и улучшаются условия движения для пассажиров. Предполагается, что электронное управление на 10% снизит расход топлива в условиях городской езды.

Фирмы ВАБКО и «Даймлер-Бенц» производят полностью интегрированную антиблокировочную систему АВ/АР для грузовых автомобилей и автобусов с пневматическим приводом тормозов, совмещающую функции торможения, антиблокирования и препятствующую буксованию колес.

В дополнение к электромагнитным клапанам антиблокировочной системы в тормозных магистралях ведущих колес установлены дифференциальные клапаны и переключатели, при помощи которых осуществляется торможение буксующих колес. Электронный блок системы связан с датчиками частоты вращения, установленными на колесах, поэтому, когда разность частот вращения ведущих и ведомых колес достигает 6%, или 2,2 км/ч, независимо от водителя включается противобуксовочное устройство, которое притормаживает

буксующее колесо. Если буксуют оба ведущих колеса на одной оси, блок управления вырабатывает сигнал исполнительному сервоцилиндру, который переводит орган управления подачи топлива в сторону уменьшения подачи.

Чтобы избежать перегрева тормозов при движении по протяженным участкам дорог с разным качеством сцепления под правыми и левыми колесами, при скоростях, превышающих 25 км/ч, включается устройство для снижения подачи топлива.

Система может применяться для автомобилей с колесными формулами 4×2, 6×2, 6×4 и 8×4.

По сообщению западно-германского общества развития городских электромобилей, значительным шагом вперед в разработке новых типов аккумуляторных батарей стало создание бромодинковых и особенно серно-натриевых батарей, которые по энергоемкости соответственно в 2 и 4 раза превосходят свинцово-кислотные. Так, если дневной пробег автомобилей с традиционными батареями составляет 50—70 км, то при установке серно-натриевых батарей он может превысить 200 км без подзарядки. Однако и при использовании новых батарей остаются такие недостатки, как длительность зарядки и ограниченный пробег, поэтому в качестве альтернативы электромобилем рассматриваются гибридные электродизельные установки.

Фирма «Фольксваген», например, разработала такую установку на базе легкового автомобиля «Гольф». Установка включает дизель и асинхронный электродвигатель мощностью 6 кВт, который включается в случаях работы дизеля на неэкономичных режимах, а также используется в качестве стартера и электрогенератора.

По предварительным данным, гибридная установка на 60% уменьшает расход топлива, снижает выбросы окиси углерода и на 75% — выбросы окиси азота.

ОТВЕТЫ НА ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОНИКА ДЛЯ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

В редакцию поступило письмо от А. А. Драгуна, нашего читателя. В нем он ставит два вопроса, которые, по его мнению, интересуют очень многих людей. Первый из них: «Почему на отечественных автомобилях мало электронных устройств, а если они и появляются, то отличаются крайне низкой надежностью?» И второй: «Почему наши автомобили продаются за рубежом по «бросовым» ценам?»

Редакция попросила специалистов ответить на эти вопросы.

В СССР работы по применению электронной техники в устройствах автотракторного электрооборудования начаты в X пятилетке. И к настоящему времени кое-что уже сделано. Например, практически все выпускаемые автомобили оснащаются электронными регуляторами напряжения генераторов переменного тока, все новые модели — бесконтактными системами зажигания; начат выпуск микропроцессорных систем управления зажиганием и экономайзером принудительного холостого хода для автомобилей ВАЗ-2108, 2109, ЗИЛ-4314, позволяющих уменьшить расход топлива на 5—7%; ведутся разработки электронных систем управления дизелями, маршрутных компьютеров и электронных щитков приборов антиблокировочных систем тормозов и др. Есть уверенность, что к 2000 г. отечественные автомобили по уровню оснащения электроникой не будут уступать автомобилям, выпускаемым западно-европейскими фирмами. Однако для реализации намеченной программы требуется решить много проблем. И прежде всего — по созданию и организации массового производства изделий электронной техники: помехоустойчивых 8- и 16-разрядных микроЭВМ, микроконтроллеров, аналого-цифровых преобразователей, мощных транзисторов с встроенным стабилизатором, линейных и цифровых микросхем в пластмассовом корпусе, жидкокристаллических индикаторов, полупроводниковых датчиков давления и разрежения, датчиков искробразования на эффекте Холла и т. д., т. е. всего того, чего пока либо нет совсем, либо выпускается явно недостаточно.

Например, от автолюбителей идут жалобы на низкую надежность электронных устройств, в частности, коммутаторов систем зажигания автомобилей ВАЗ-2108 и ВАЗ-2109. Жалобы справедливы, но это, скорее, беда, чем вина производителей автомобильной техники: в коммутаторах использовано большое число дискретных электронных компонентов, предназначенных по условиям эксплуатации для бытовой электронной аппаратуры. Других просто нет, так как Минэлектронпром лишь в 1990 г. освоит производство специальной управляющей микросхемы, мощного транзистора для коммутаторов систем зажигания, позволяющих выпускать последние в интегральном исполнении, применяя 30 комплектующих, а не 57, как сейчас, причем комплектующих, рассчитанных на тяжелейшие условия работы на автомобиле.

Примерно такая же картина сложилась

и в отношении других электронных устройств. В частности, главного элемента любого из таких устройств — датчиков. Например, Минприбор СССР лишь недавно приступил к разработке специальных датчиков для автомобильных электронных систем управления, а их производство планирует начать в 1990—1992 гг. Поэтому многие из таких датчиков мы вынуждены покупать за рубежом.

Но многое, конечно, зависит и от нашей отрасли. Мы научились разрабатывать автомобильные электронные системы, соответствующие мировому уровню, однако технология их производства пока отстает. Поэтому в отрасли сейчас принимаются меры по реконструкции, техническому перевооружению действующих предприятий, строительству новых производств, внедрению современного технологического, контрольно-измерительного, испытательного оборудования, САПР и т. д. Темпы и способы их реализации убеждают: обстановка с количеством и качеством автомобильной электроники в ближайшей годы станет гораздо лучше.

Заместитель генерального директора
ГПО «Автоэлектронприбор»
Г. И. МАРШАЛКИН

КАК МЫ ПРОДАЕМ АВТОМОБИЛИ ЗА РУБЕЖОМ

К сожалению, у многих действительно сложилось мнение, что мы продаем «за бесценок» автомобили за рубеж. Как оно формируется? Обычно сравнивается розничная цена в СССР с экспортной ценой соответствующего автомобиля. Но это — ошибка: сравниваются цены, имеющие различное содержание. Да и выражаются они в различных единицах: внутренних и валютных рублях. Т. е. сравниваются различные вещи, что, естественно, ведет к неправильным выводам.

Если же сравнивать сравнимое, то картина будет совершенно иной. Возьмем для примера розничные цены на новые советские и зарубежные автомобили на рынке ФРГ: «Лада/Самара» стоит там 4065 валютных рублей, «Фиат-Уно» — 4367, «Фольксваген-Поло» — 4655, «Дайхатцу-Шарад» — 4539, «Пежо 205» — 4562. Как видим, разница в ценах не дает оснований говорить о продаже наших автомобилей «за бесценок».

Цены на советские легковые автомобили, поставляемые за рубеж, устанавливаются на уровне цен фирм-конкурентов на аналогичные автомобили.

При этом мы, как и конкуренты, исходим из конкретных условий каждой страны-импортера, учитываем потребительские и эксплуатационные качества продукции. Приходится учитывать и то, что конкурировать нам приходится на мировых рынках, где предложение превышает спрос, покупатель имеет возможность сделать выбор из сотен модификаций, которые выпускаются десятками фирм, многие из которых ему, покупателю, давно известны. А ведь не секрет, что мы пока отстаем от своих конкурентов в ассортименте, комплектации, качестве изготовления, дизайне.

Но, несмотря на ограниченность моделей и модификаций продаваемых за рубежом советских автомобилей, более 80% из них продается в стандартной заводской, т. е. той же, что и на внутреннем рынке, комплектации. Конечно, с целью привлечения клиентов фирмы-импортеры и дилеры (продавцы) создают, как обычно, рекламные образцы наших автомобилей, устанавливают на них дополнительные комплектующие изделия (чехлы, диски колес, шины, солнечные люки и т. д.). При этом такие дополнения по желанию клиента могут быть внесены (за дополнительную плату, разумеется) и в покупаемый им автомобиль. Пример тому — цена модифицированной «Самары»: на том же рынке ФРГ она составляет 4496 инвалютных рублей.

Естественно, что на выставках, салонах и в печатной рекламе помещаются именно такие автомобили, из чего автор письма в редакцию и делает свой вывод, что наши «Лады» продаются исключительно в нестандартном исполнении.

В целом же можно сказать, что реализация советских автомобилей в капиталистических странах осуществляется по максимально достижимым контрактным ценам, которые в полной мере отвечают техническому уровню и качеству нашей выпускаемой в настоящее время техники. Другими словами, наши автомобили продаются за ту цену, которой они стоят. Поэтому говорить о продаже автомобилей за рубеж «за бесценок» неправомерно.

Заместитель генерального директора
В/О «Автоэкспорт» И. А. АКСЕНОВ

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Если Вы не получили своевременно (т. е. в конце месяца) очередной номер нашего журнала, справляйтесь о причинах по телефону: 924-76-42 (г. Москва, Главпочтамт, городской участок).

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Сдано в набор 07.02.89.
Усл. печ. л. 5,0

Подписано в печать 23.03.89. Т-04732
Усл. кр.-отт. 6,0. Уч.-изд. л. 8,36

Формат 60×90%.
Тираж 17303

Бумага кн.-журн.
Зак. 75

Печать высокая
Цена 60 к.

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, пр. Сапунова, д. 13, 4-й этаж ком. 424 и 427.
Тел. 928-48-62 и 298-89-18

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 142110 г. Подольск, ул. Кирова, 25

НОВАЯ
ИСКРОВАЯ
СВЕЧА ЗАЖИГАНИЯ А17ДВР —
для автомобилей ВАЗ всех моделей.



Ее встроенный
помехоподавительный
резистор 4—10 кОм
гарантирует
качественный радиоприем,
уменьшенный износ электродов,
исключает
необходимость установки
специального
помехоподавительного
свечного наконечника.

Новая свеча по своим характеристикам
стоит в одном ряду с лучшими зарубеж-
ными образцами: WR7D («Бош», ФРГ),
14R-7D («Беру», ФРГ), BPR-5EA-111
(«НЖК», Япония), FE65PR («Босна»,
Югославия).

*Разработчик — Научно-исследовательский и экспериментальный
институт автомобильной электроники и электрооборудования (НИИАЭ).
Адрес: 105187, Москва, Кирпичная ул., 41. Телефон: 365-25-66.*

Изготовитель — ЭЗАЭС, г. Энгельс.

НПО «АВТОЭЛЕКТРОНИКА»

ПРИБОРЫ ДЛЯ РЕГУЛИРОВКИ ФАР И ФОНАРЕЙ

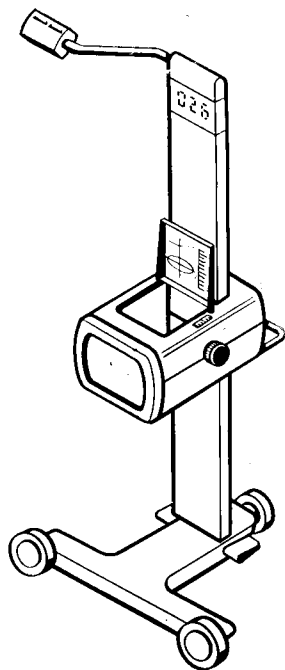
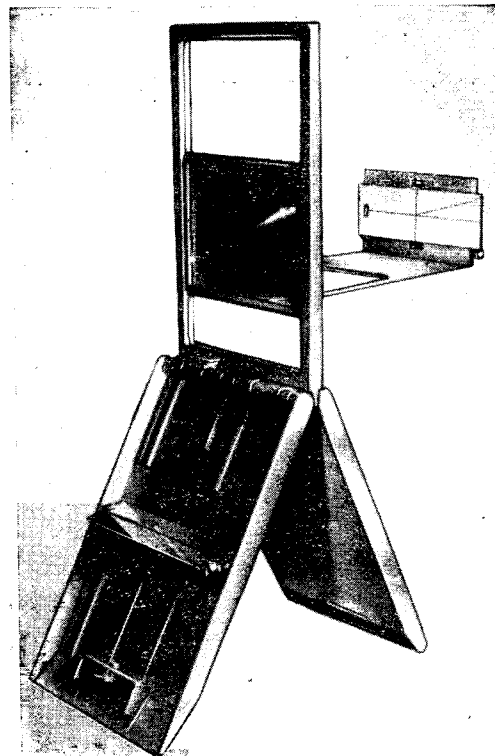
«ПРАФ-7» — портативный прибор — проверяет и регулирует положение фар; обнаруживает их неправильную установку, диагностирует системы освещения и сигнализации, а при помощи электронного блока — контролирует силу света фар и фонарей, временные параметры прерывателя указателей поворота.

«ПРАФ-7» — прост и удобен в работе, компактен и дешев.

Прибор незаменим на постах ГАИ, станциях технического обслуживания и, конечно же, очень нужен автолюбителям.

«ПРАФ-8» — стационарный прибор для контроля внешних световых приборов на станциях обслуживания автомобилей, в гаражах и на автозаводах. Он обнаружит неправильную регулировку фар и фонарей любого типа, любого светораспределения, установит состояние световозвращателей, определит временные параметры проблесковых фонарей указателей поворота.

«ПРАФ-8» обладает высокой точностью ориентации и измерения, удобством визирования результатов контроля в цифровой форме, простотой и надежностью в работе.



Техническая характеристика

	«ПРАФ-7» (с электронным блоком)	«ПРАФ-8»
Диапазон перемещения оптической камеры, мм	300—800	400—1200
Диапазон измерения силы света, кд	До 90000	До 90000
Точность ориентации, мин:		
в горизонтальной плоскости	25	25
в вертикальной плоскости	15	15
Точность измерения частоты следования миганий, %	5	5
Точность измерения до появления первого проблеска, %	5	5
Точность измерения скважности, %	5	5
Масса, кг	5,5	35

По всем интересующим Вас вопросам обращайтесь по адресу: 105187, Москва, Кирпичная ул., 39, НПО «Автоэлектроника», или по телефону: 365-25-44.