

- ников А.П. "Создание двигателя с непосредственным впрыском водородсодержащего топлива" Современные проблемы науки и образования - 2011. -№6. (приложение "Технические науки"). (Электронный журнал) URL: <http://online.rae.ru/888> (дата обращения: 19.01.2012 г.).
9. Ипатов А.А., Кутенёв В.Ф., Каменев В.Ф., Фомин В.М., Хрипач Н.А., Лежнев Л.Ю., Артёмов А.А. "Разработка автомобилей с гибридной силовой установкой, работающей на водородных видах топлива" Труды НАМИ / ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ». – Вып. №242: Комбинированные энергоустановки автотранспортных средств: сб. научн. ст. – М., 2009. – с. 26 – 66.
 10. Ипатов А.А., Хрипач Н.А., Лежнев Л.Ю., Кириллов В.А., Папкин Б.А." Автономные системы выработки тепловой и электрической энергии на биотопливе " Энергия: экономика, техника, экология. - 2010. - № 3. - с. 6-12.
 11. Шатров Е.В., Раменский А.Ю., Кузнецов В.М. «Исследование мощностных, экономических и токсических характеристик двигателя, работающего на бензиноводородных смесях», Автомобильная промышленность, № 11, 1979.
 12. Каменев В.Ф., Корнилов Г.С., Хрипач Н.А. «Гибридное автотранспортное средство с энергетической установкой, работающей на водородном топливе», Альтернативная энергетика и экология, №2, 2004.
 13. G. Kiesgen, M. Klütting, C. Bock, H. Fischer «The New 12-Cylinder Hydrogen Engine in the 7 Series: The H₂ ICE Age Has Begun», SAE Paper, № 2006-01-0431, 2006.
 14. Jaura A. K., Ortmann W., Stuntz R., Natkin B., Grabowski T. «Ford's H₂RV: An Industry First HEV Propelled with a H₂ Fueled Engine - A Fuel Efficient and Clean Solution for Sustainable Mobility», SAE Paper, № 2004-01- 0058, 2004.
 15. Tang X., Kabat D.M., Natkin R.J., Stockhausen W.F., Heffel J. «Ford P2000 Hydrogen Engine Dynamometer Development», SAE Paper, № 2002-01- 0242, 2002.
 16. Воинов А.Н. «Сгорание в быстроходных поршневых двигателях» М. "Машиностроение", 1977.
 17. Ozdor N., Dulger M., Sher E. «Cyclic Variability in Spark Ignition Engines: A Literature Survey», SAE Techn.Pap. Ser., № 940987, 1994.
 18. Heywood J.B., «Internal Combustion Engine Fundamentals», McGraw-Hill, Inc., 1988.
 19. Verhelst S., Sierens R., Verstraeten S. «A Critical Review of Experimental Research on Hydrogen Fueled SI Engines», SAE Paper, № 2006-01-0430, 2006.
 20. Erren R.A. «Der Erren-Wasserstoffmotor», Automobiltechnische Zeitschrift 41, Heft 19, 1939.
 21. Messner D., Wimmer A., Gerke U., Gerbig F. « Application and Validation of the 3D CFD Method for a Hydrogen Fueled IC Engine with Internal Mixture Formation», SAE Paper, № 2006-01-0431, 2006.
 22. Kim J.I.M., Kim Y.T., Lee J.T., Lee S.Y. «Performance Characteristics of Hydrogen Fueled Engine with the Direct Injection and Spark Ignition System», SAE Paper, № 952498, 1995.
 23. Wimmer A., Wallner T., Ringler J., Gerbig F. « H₂-Direct Injection – A Highly Promising Combustion Concept», SAE Paper, № 2005-01- 0108, 2005.

Системы электроснабжения АТС с интеллектуальными алгоритмами, обеспечивающие повышение экологических и энергетических показателей

к.т.н. Чернов А.Е., к.т.н. доц. Акимов А.В.
МГТУ «МАМИ»

(495) 365-54-98, alexzander_66@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены "интеллектуальные" системы электроснабжения автотранспортных средств, использующие оптимальные алгоритмы работы, обеспечивающие снижение токсичности отработавших газов двигателя и расхода топлива двигателем на привод генераторной установки, стабильность напряжения в бортовой сети и заданное зарядное состояние аккумуляторной бата-

реи. Приведена классификация “интеллектуальных” адаптивных систем электроснабжения в зависимости от задач, решаемых ими. Представлены примеры алгоритмов, снижающих выбросы вредных веществ в атмосферу и расход топлива автотранспортных средств.

Ключевые слова: автотранспортное средство, “интеллектуальная” система электроснабжения, генераторная установка, аккумуляторная батарея, адаптивный алгоритм, токсичность отработавших газов, расход топлива, многоканальная система обмена информацией, зарядное состояние.

Одной из основных проблем современности является снижение вредного воздействия продуктов человеческой деятельности на окружающую среду. При этом тенденция увеличения загрязнения окружающей среды автотранспортными средствами сохраняется, а объемы его вредных выбросов постоянно возрастают. По данным департамента природопользования и окружающей среды города Москвы выбросы вредных веществ в атмосферу от 3,5 миллионов автотранспортных средств в 2009 году составляет более одного миллиона тонн, что составляет примерно 20 – 25 процентов от общего количества вредных выбросов в атмосферу. При этом по данным различных экологических служб РФ ежегодно количество вредных выбросов от автомобилей возрастает на 15 – 20 процентов. Автомобили и автобусы, выпускаемые промышленными предприятиями РФ не удовлетворяют не только экологическому стандарту ЕВРО 3 введенному в Евросоюзе в 1999 году, регулирующем содержание вредных веществ в выхлопных газах транспортных средств с дизельными и бензиновыми двигателями, но и стандарту ЕВРО 4, введенному в 2005 году, а при этом с 1 января 2009 года введен стандарт Евро 5 (для грузовых автомобилей) и запрещен выпуск транспортных средств стандарта Евро 4.

Это во многом определяется тем, что при взаимодействии основных компонентов систем электроснабжения (СЭС) не используются оптимизированных алгоритмов, направленных на снижение вредных выбросов и улучшение энергетических показателей. Например, эксплуатационные исследования, проведенные автором показывают, что увеличение максимального тока отдачи генераторной установки на 20 А приводит к увеличению расхода топлива двигателем на оборотах холостого хода на 15-20 процентов, а при эксплуатации в городских условиях время работы двигателя на оборотах холостого хода составляет 40-50 процентов от общего времени эксплуатации. Кроме того, при работе генераторной установки на максимальную электрическую нагрузку на оборотах холостого хода двигателя, когда мощность, вырабатываемая генератором максимальна двигатель может работать с перебоями, а это вызывает значительное увеличение токсичности отработавших газов. Создание интеллектуальных СЭС для автотранспортных средств позволит оптимизировать алгоритмы взаимодействия ее основных компонентов – генератора и аккумуляторной батареи, а это в свою очередь обеспечит снижение выбросов вредных веществ в атмосферу и расхода топлива двигателем автомобиля. Интеллектуальная СЭС не просто ограничивает напряжение генератора на определенном уровне при изменении его частоты вращения и электрической нагрузки, но и корректирует напряжение настройки в зависимости от зарядного состояния батареи и режимов эксплуатации. Кроме того, управляющие устройства интеллектуальных СЭС могут воздействовать на устройства не входящие в систему. Например, при включении мощных электропотребителей частота холостого хода двигателя принудительно увеличивается для исключения разряда аккумуляторной батареи.

Алгоритмы работы всякой интеллектуальной системы управления (рисунок 1) определяется: целью управления и окружающей обстановкой.

Системы управления характеризуются следующими группами переменных:

- переменными состояниями ($x_1(t)$, $x_2(t)$... $x_m(t)$), представляющими собой их обобщенные координаты;
- управляющими переменными ($r_1(t)$, $r_2(t)$... $r_m(t)$), представляющими собой воздействия на управляемый объект, создаваемые системой управления;
- внешними переменными или возмущающими воздействиями ($f_1(t)$, $f_2(t)$... $f_m(t)$), созда-

ваемыми окружающей средой (внешние условия);

- наблюдаемыми переменными ($z_1(t), z_2(t) \dots z_m(t)$), представляющие собой те из обобщенных координат, сведения об изменении которых поступают в систему управления. Наблюдаемыми переменными, в частности могут быть переменные состояния.

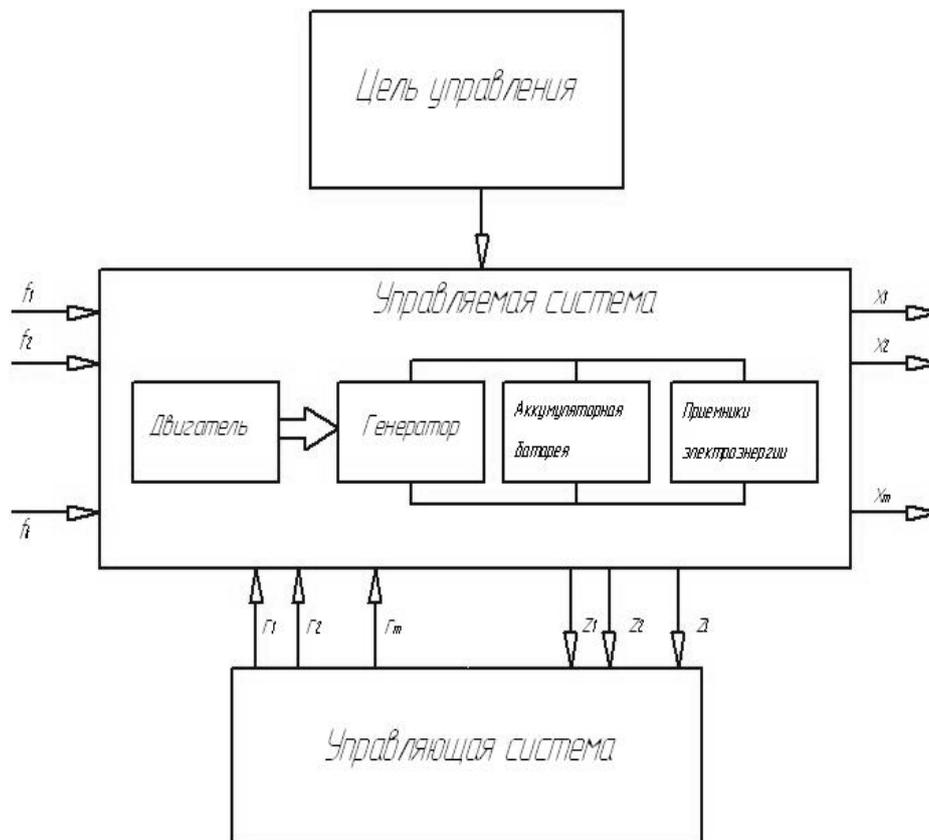


Рисунок 1 – Общая структурная схема системы управления

В современных автомобильных СЭС традиционной структуры, построенных по “буферной” схеме целью управления является – ограничение напряжения генератора на определенном уровне. Переменные состояния это напряжение генератора и температура воздуха, поступающего в генератор, управляющая переменная – ток возбуждения генераторной установки. Внешними переменными являются: частота вращения ротора генераторной установки, эквивалентный ток приемников электрической энергии, температура генератора и аккумуляторной батареи, зарядное состояние аккумуляторной батареи. Наблюдаемые переменные это напряжение генератора и его температура.

Интеллектуальная СЭС обеспечивает оптимальное значение вектора показателя цели управления. В качестве показателя цели управления предлагается использовать:

- токсичность отработавших газов двигателя;
- расход топлива двигателем на привод генераторной установки;
- уровень стабильности напряжения в бортовой сети;
- зарядное состояние аккумуляторной батареи;
- температура генераторной установки.

Перечисленные параметры в большинстве случаев определяют потребительские качества автомобиля в целом и функциональные показатели СЭС.

Системы управления интеллектуальных СЭС классифицируются: по виду решаемых задач, по направлению управляющих воздействий, по наблюдаемым переменным (рисунок 2).

Очевидно, что техническая реализация интеллектуальных СЭС является существенно более сложной по сравнению с традиционными замкнутыми системами из за необходимости реализации дополнительных информационных потоков и применения мощных вычислитель-

ных средств для обработки информации и реализации алгоритмов управления, а также из за использования различных исполнительных механизмов для управления объектами не входящими в состав СЭС. Однако расширение состава электронных, информационных и управляющих систем, применяемых на автомобиле, например, многоканальной системы обмена информацией (МСОИ) позволит строить адаптивные СЭС в единой информационной среде, а также использовать вычислительные мощности других систем. Построение автомобильной СЭС как открытой информационной системы позволит оптимизировать ее работу без существенного усложнения ее структуры и применения дополнительных устройств.

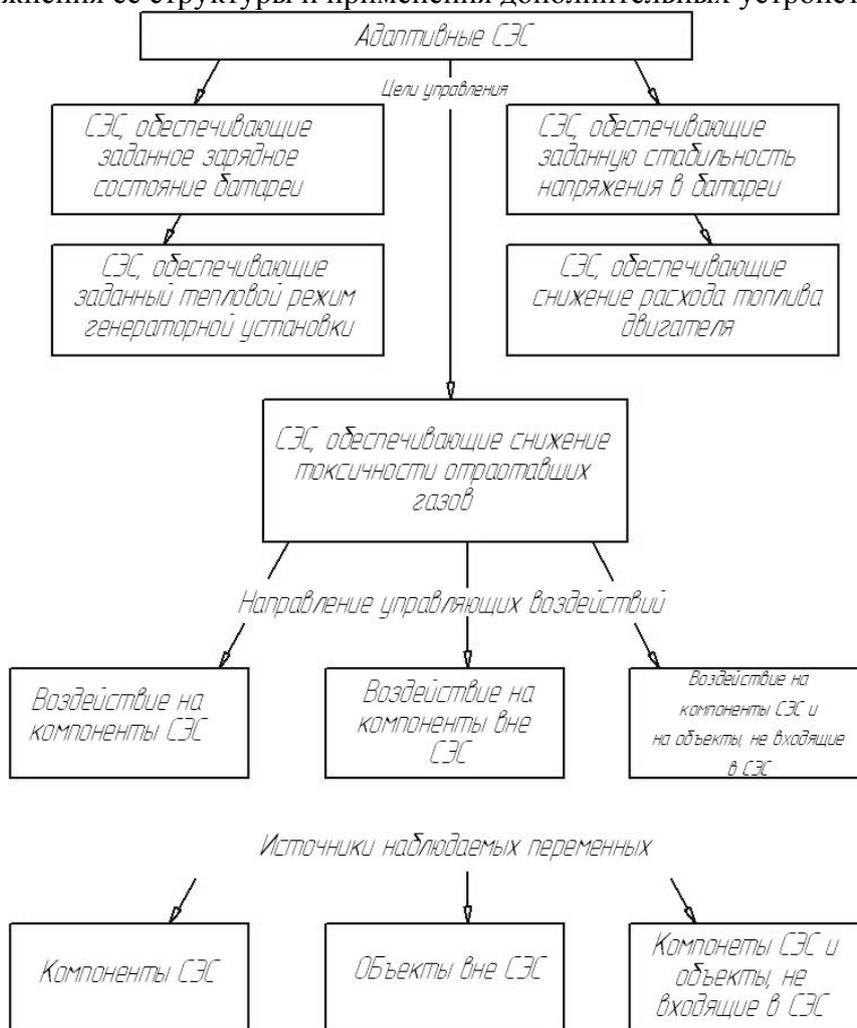


Рисунок 2 – Классификация «интеллектуальных» систем электроснабжения

В [1], [2] представлена интеллектуальная СЭС, управляющее устройство которой при снижении оборотов холостого хода двигателя автомобиля ниже минимально допустимых (коленчатый вал прокручивается, токсичность отработавших газов увеличиваются) уменьшает ток возбуждения генератора (при удовлетворительной степени заряженности аккумуляторной батареи возможно развозбуждение генератора) до тех пор, пока обороты холостого хода двигателя не превысят минимально допустимых.

В [3] приведена интеллектуальная СЭС управляющее устройство которой при удовлетворительном зарядном состоянии аккумуляторной батареи развозбуждает генераторную установку на период разгона автомобиля. Этим достигается не только снижение расхода топлива двигателем на привод генераторной установки, но и улучшаются динамические характеристики автомобиля.

Таким образом, применение интеллектуальных систем электроснабжения на автотранспортных средствах позволяет снизить выбросы вредных веществ в окружающую среду и расход топлива двигателем без применения дорогостоящих и сложных гибридных силовых установок, создание которых находится в РФ на стадии НИОКР.

Литература

1. Чернов А.Е. Анализ информационных потоков в электрооборудовании автомобилей и формулировка требований по интеллектуализации систем. / Л.Г. Пахомов, А.Е. Чернов // Развитие автомобильной электроники и электрооборудования: Материалы четвертого симпозиума, Суздаль 93 – М: НИИАЭ, 1993, - С. 124-125.
2. Чернов А.Е. Повышение использования энергетических возможностей автомобильных генераторов. / А.Е. Чернов // Развитие автомобильной электроники и электрооборудования: Материалы четвертого симпозиума, Суздаль 93 – М: НИИАЭ, 1993, - С. 54-55.
3. Чернов А.Е. Функциональное моделирование электрооборудования АТС. Комплекс программ. / О.В. Арсентьев, К.Э. Буренков, А.Е. Чернов // Автомобильная промышленность № 6, - С. 33-34.

Качество и надежность электротехнических комплексов автономных объектов

к.т.н. Чернов А.Е., к.т.н. доц. Акимов А.В.
МГТУ «МАМИ»
(495) 365-54-98, alexzander_66@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается качество и надежность систем электроснабжения автономных объектов. К понятию качества в первую очередь относится качество электроэнергии, на которое влияют различные нарушения и искажения формы питающего напряжения. Особенно отметим, что электроснабжение зависит от качества электроэнергии и надежности электроснабжения, согласно сложившейся технической практике, основным средством обеспечения надежности и качества электроснабжения являются источники бесперебойного питания и наилучшие показатели надежности электроснабжения можно получить, используя резервируемые системы с архитектурой «энергетический массив».

Ключевые слова: система электроснабжения, потребители, качество электроэнергии, надежность системы, источник бесперебойного питания, электромагнитная совместимость, провал напряжения, колебания напряжения, коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения, коэффициент n -й гармонической составляющей напряжения, импульс напряжения, дисковый массив хранения данных.

К понятию качества в первую очередь относится качество электроэнергии, на которое влияют различные нарушения и искажения формы питающего напряжения. Эти нарушения могут поступать из энергосистемы: например, коммутационные перенапряжения вследствие коммутации участков электрической сети, провалы и отклонения напряжения во время автоматического включения резерва (АВР) и переключения потребителей на другие источники питания. Искажения в электрическую систему нередко вносят и сами электроприемники с резкопеременным и нелинейным характером нагрузки: всевозможные преобразователи, промышленные потребители, электрический транспорт и т. д. Подобные свойства электроприемников относятся к электромагнитной совместимости — способности технических средств функционировать с требуемым качеством в заданной электромагнитной обстановке, не создавая недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

Требования по надежности электроснабжения потребителей изложены в нормативном документе, как «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ). В качестве главного показателя надежности электроснабжения вводится категория надежности. В правилах различают три категории (с третьей по первую) в зависимости от требований к надежности и времени устранения неисправностей, при этом в первой категории выделяют особую группу. В таблице 1 приведены сведения о количестве независимых, взаиморезервирующих источников электроснабжения и соответствующих категориях надежности. Следует иметь в виду, что энергосистема предоставляет потребителю не более двух источников электроснабжения, т. е.