

Яковлев Вадим Фридрихович, Евтушек Анатолий Юрьевич, Есин Максим Валерьевич  
**ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯМИ 14 В И 42 В**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2009/11-1/22.html](http://www.gramota.net/materials/1/2009/11-1/22.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2009. № 11 (30): в 2-х ч. Ч. I. С. 96-98. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2009/11-1/](http://www.gramota.net/materials/1/2009/11-1/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

## ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЯМИ 14 В И 42 В

*Яковлев Вадим Фридрихович, Евтушек Анатолий Юрьевич, Есин Максим Валерьевич  
Самарский государственный технический университет*

Стоимость электронного оборудования современного автомобиля возрастает каждый год и достигла сегодня почти двух тысяч долларов для автомобилей высокого класса. За счет замены механических устройств электромеханическими и применения сложных электронных устройств, стоимость электронного оборудования будет возрастать ещё быстрее и составит до 40 % от полной стоимости автомобиля в ближайшие 10 лет [3].

По мере усложнения электрооборудования автомобиля возрастает потребляемая им мощность, что и является основной причиной перехода от сегодняшнего напряжения бортовой сети 14 В к напряжению 42 В. Переход на напряжение 42 В позволяет ввести в состав электрооборудования автомобилей некоторые мощные потребители, которые невозможно использовать для сетей с напряжением 14 В.

В Таблице 1 приведен список потребителей, которые целесообразно подключить к шине 42 В [1].

**Табл. 1.** Мощные потребители электроэнергии

Оборудование	Пиковая мощность, Вт
Электромеханические тормоза	2000
Электромеханический усилитель руля	1800
Обогреватель заднего стекла	1500
Электровентилятор	800
Обогрев сидений	2000
Активная подвеска	12000
Освещение	600
Нагреватель каталитического нейтрализатора	3000
Электромеханический привод клапанов	3200
Электродвигатель компрессора кондиционера	4000
Обогрев ветрового стекла	2500
Насос АБС	600
Электропривод сидений	800

Системы электроснабжения автомобилей на напряжение 42 В могут иметь различные структуры [2]:

Структура с напряжением только 42 В состоит из 42-х вольтового генератора, 36-и вольтового стартера, 36-и вольтового аккумулятора и распределительной шины на 42 В. Это наиболее дорогое и сложное в реализации техническое решение сегодня не применяется, поскольку необходимо перепроектировать и наладить производство всех компонентов автомобильного электрооборудования на 42 В.

Гибридная структура на два напряжения (42 В и 14 В). Эта структура является переходной и позволяет использовать многие компоненты, рассчитанные на привычное напряжение 14 В.

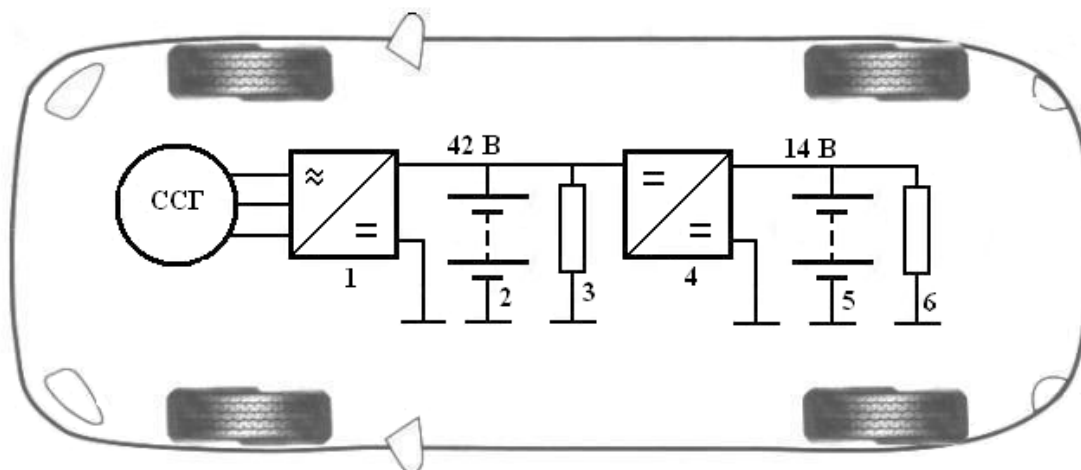
Переход к напряжению бортовой сети автомобиля с уровнем 42 В происходит постепенно. Сначала в эксплуатации появились автомобили с гибридной сетью с напряжениями 42 В и 14 В, например, гибридные автомобили Toyota Crown или GMC Sierra. Отметим, что на первом отечественном гибридном автомобиле ИЖ-21261 напряжение бортовой сети также повышено (96 В) [2].

Возможны различные варианты реализации гибридных структур. Например, в системе электроснабжения автомобиля может быть два генератора на напряжения 42 В и 14 В или один генератор на 42 В и различные преобразовательные устройства понижающие напряжение до 14 В. Может быть применен один аккумулятор на напряжение 12 В, или две батареи - на 12 и 36 В, или одна батарея на 36 В.

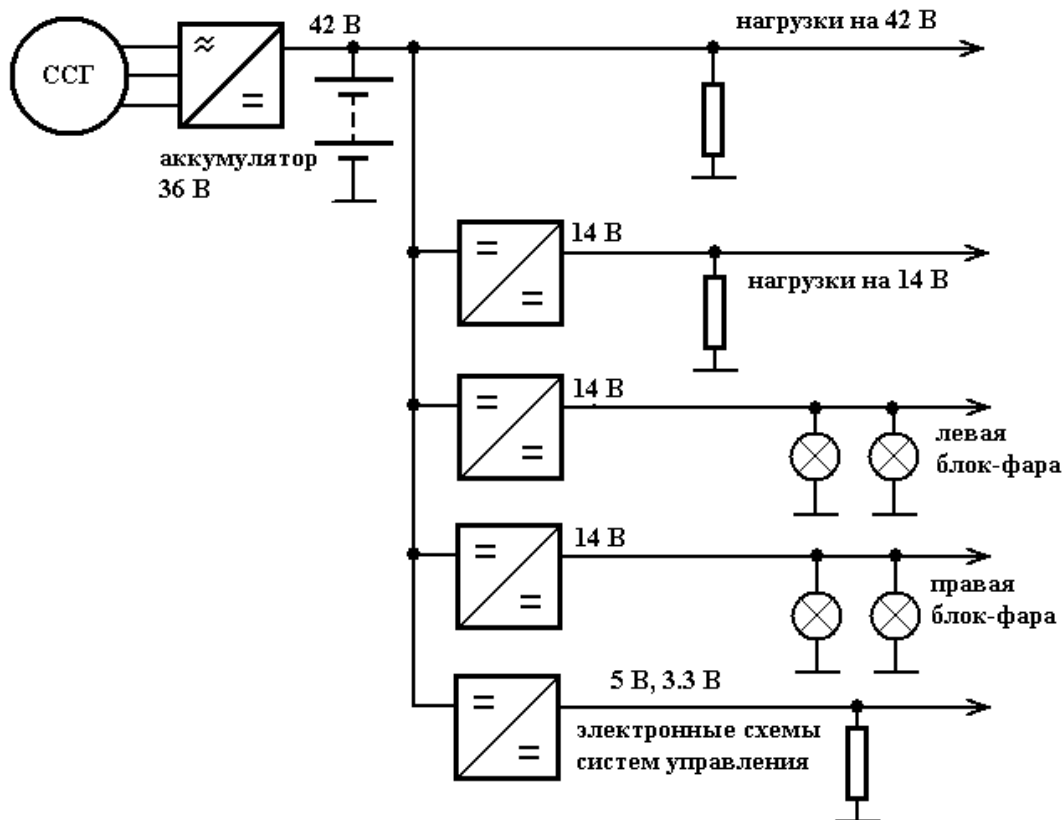
В схеме на Рисунке 1 [3] совмещенный стартер-генератор (ССГ) вырабатывает переменное напряжение, которое поступает на трёхфазный выпрямитель-инвертор и далее подаётся на шину 42 В, к которой подключены некоторые нагрузки. Низковольтные нагрузки подключены к сети с напряжением 12 В. В качестве накопителей энергии применены аккумуляторы с напряжениями 36 В и 12 В. Сети с напряжениями 42 В и 12 В объединены через двунаправленные преобразователи постоянного напряжения (ППН), что позволяет им обмениваться энергией.

Распределенная структура с напряжением в сети 42 В, аккумулятором на 36 В и маломощными преобразователями постоянного напряжения для питания отдельных низковольтных потребителей (например, комбинации приборов или правой передней фары), смонтированными в непосредственной близости от них, управляемых по локальной сети (CAN) представлена на Рисунке 2.

Мощные нагрузки подключаются к шине 42 В, а 14-и вольтовые нагрузки подключаются через отдельные преобразователи, т.е. система является децентрализованной. Большая часть нагрузок средней и малой мощности запитывается от отдельных преобразователей. Эти преобразователи могут располагаться в непосредственной близости от потребителя, например, система освещения современного автомобиля состоит из более чем 100 ламп. Их электропитание удобно реализовать, используя распределённую систему подачи энергии.



**Рис. 1.** Гибридная система электроснабжения с напряжениями 14 В и 42 В: 1 - трехфазный обратимый инвертор, 2 - аккумулятор на 36 В, потребители на напряжение 42 В, двунаправленный преобразователь постоянного напряжения, аккумулятор на 12 В, потребители на напряжение 14 В



**Рис. 2.** Распределенная гибридная схема электропитания

Рассмотренные структуры отличаются способом подключения различных нагрузок к шинам 42 В и 12 В. Различные структуры будут реализованы для различных типов автомобилей у различных производителей.

По оценкам специалистов, переход на систему только с уровнем 42 В займёт, примерно, 20 лет. Электрооборудование с напряжением 14 В постепенно будет вытесняться новыми образцами рассчитанными на напряжение 42 В.

Сегодня производители автомобилей принимают решение, какую из систем электроснабжения реализовать и когда. Основные инженерные проблемы связаны с генерацией, хранением и распределением электроэнергии при напряжении 42 В.

*Список использованной литературы*

1. Соснин Д. А., Яковлев В. Ф. Новейшие автомобильные электронные системы. М.: Солон-Пресс, 2005.
2. Ютт В. Е. Электрооборудование автомобилей. 2-е изд. М.: Транспорт, 2003.
3. Jurgen R. K. Automotive electronics handbook. McGraw-Hill, Inc., 2005.

## ДАТЧИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

*Яковлев Вадим Фридрихович, Исмагулов Маратжан Кобландович, Кузькин Константин Владимирович  
Самарский государственный технический университет*

Современные системы управления различными техническими объектами, в том числе и автомобилями, имеют сходную структуру.

Различные датчики преобразуют информацию о значениях контролируемых параметров в электрический сигнал - напряжение, ток, частоту, фазу и т.д. Эти сигналы поступают в микроконтроллер, преобразуются в цифровой код. Программное обеспечение микроконтроллера на основании значений этих сигналов принимает решения, управляет объектом через исполнительные механизмы: реле, соленоиды, электродвигатели.

Возможность совершенствования автомобильных электронных систем во многом зависит от наличия надежных, точных и недорогих датчиков.

В 60-х годах автомобили были оборудованы датчиками давления масла, уровня топлива, температуры, охлаждающей жидкости. Их выходы были подключены к стрелочным индикаторам или лампочкам на приборном щитке.

В 70-х годах автомобильные компании начали бороться за уменьшение количества токсичных отходов эксплуатации автомобиля - потребовались дополнительные датчики для управления силовой установкой. Датчики необходимы для обеспечения нормальной работы электронного зажигания, системы впрыска топлива, трехкомпонентного нейтрализатора, для точного задания соотношения воздух/топливо рабочей смеси для минимизации токсичности выхлопных газов.

В 80-х годах начали уделять больше внимания безопасности водителя и пассажиров - появились антиблокировочная система торможения и воздушные мешки безопасности. Сегодня датчики установлены практически во всех системах автомобиля.

В силовом агрегате датчики используются для измерения температуры и давления.

Почти ко всем движущимся частям автомобиля подключены датчики скорости или положения.

Другие датчики определяют уровень детонации, нагрузку двигателя, пропуски воспламенения, содержание кислорода в выхлопных газах.

Датчики определяют положение сидений.

После появления антиблокировочной системы торможения и активной подвески потребовались датчики для определения скорости вращения колес, высоты кузова по отношению к шасси, давления в шинах.

Датчики удара и акселерометры нужны для правильного функционирования фронтальных и боковых воздушных мешков безопасности.

Для переднего пассажирского сиденья с помощью датчиков определяют наличие пассажира, его вес. Эта информация используется для оптимального надувания мешка безопасности на переднем сиденье. Другие датчики используются для боковых воздушных мешков безопасности и расположенных на потолке салона, а также специальных воздушных мешков для защиты головы.

Инженеры сегодня уже уходят от антиблокировочных систем торможения к более сложному и эффективному управлению стабильностью движения автомобиля, естественно при этом возникает необходимость и в новых датчиках. Разрабатываются и уже имеются датчики скорости вращения автомобиля вокруг вертикальной оси, датчики для предупреждения столкновений (например, радарные), датчики для определения близости других автомобилей, датчики положения рулевого колеса, бокового ускорения, скорости вращения каждого колеса, крутящего момента на валу двигателя и т.д. Управление тормозной системой автомобиля становится частью более общей и эффективной системы электронного управления стабильностью движения.

На Рисунке 1 показано примерное расположение различных датчиков на автомобиле. Здесь: 1 - датчик конфигурации впускного коллектора с управляемой геометрией, 2 - датчик тахометра, 3 - датчик положения распределительного вала, 4 - датчик нагрузки двигателя, 5 - датчик положения коленчатого вала, 6 - датчик крутящего момента двигателя, 7 - датчик качества масла, 8 - датчик температуры охлаждающей жидкости, 9 - датчик скорости автомобиля, 10 - датчик давления масла, 11 - датчик уровня охлаждающей жидкости, 12 - радарный датчик системы торможения, 13 - датчик атмосферного давления, 14 - радарный датчик системы предотвращения столкновений, 15 - датчик скорости вращения ведущего вала коробки передач, 16 - датчик выбранной передачи в коробке передач, 17 - датчик давления топлива в рампе форсунок, 18 - датчик скорости вращения руля, 19 - датчик положения педали, 20 - датчик скорости вращения автомобиля в вертикальной оси, 21 - датчик противобуксовочной системы, 22 - датчик положения сиденья, 23 - датчик ускорения при фронтальном столкновении, 24 - датчик ускорения при боковом столкновении, 25 - датчик давления топлива в баке, 26 - датчик уровня топлива в баке, 27 - датчик высоты кузова по отношению к шасси, 28 - датчик уг-