

Контроллер в бесконтактных системах зажигания

Системы зажигания автомобилей постоянно совершенствуются в направлении повышения их качественных характеристик и надежности. Переход к бесконтактным системам зажигания исключил необходимость использования одного из самых ненадежных узлов – прерывателя с механической коммутацией первичной цепи катушки зажигания (КЗ). Одновременно с этим, при создании бесконтактных систем зажигания возникла потребность разработки новой элементной базы и новых систем на ее основе.

Основу бесконтактной системы зажигания автомобиля составляют несколько основных узлов:

- датчик распределителя на основе эффекта Холла;
- электронный коммутатор первичной цепи КЗ, который включает в себя контроллер зажигания и управляемый им ключевой транзистор, коммутирующий цепь первичной (низковольтной) обмотки КЗ;
- распределитель зажигания;
- свечи зажигания;
- дополнительные коммутацион-

ные устройства (замок зажигания, втягивающее реле стартера и т. д.).

Одним из наиболее популярных и надежных контроллеров системы зажигания является производимый компанией SGS-Thomson контроллер L497. Его основные технические характеристики:

- непосредственное управление ключевым составным транзистором в цепи коммутации КЗ;
- автоматическая регулировка угла опережения зажигания (УОЗ);

- программируемое ограничение пикового тока через обмотку КЗ;
- программируемый УОЗ в условиях, когда ток через КЗ не достигает величины, равной 94% от номинального значения;
- наличие выхода управления тахометром;
- наличие встроенной защиты от бросков тока;
- | наличие схемы защиты внешнего транзистора от перенапряжений;
- | внутренний стабилизатор напряжения;
- | наличие защиты от переплюсовки источника питания;
- | работоспособность при напряжении источника питания от 3,5 до 28 В;
- низкий потребляемый ток – от 5 до 25 мА.

Контроллер L497 выпускается в корпусах двух типов – DIP16 (L497B) для обычного печатного и SO16 (L497D1) для поверхностного монтажа. Для того чтобы лучше уяснить принципы построения системы зажигания на основе L497, рассмотрим его структурную схему (рис. 1) и познакомимся с назначением выводов, которое представлено в таблице 1.

На рис. 3 приведена типовая принципиальная схема применения контроллера L497. Обозначения на ней соответствуют обозначениям, приведенным в таблице 1.

Стабилитрон DZ2 обеспечивает защиту от перенапряжений транзистора драйвера, управляющего составным транзистором, стабилитрон DZ1 – защиту датчика Холла и защиту от перенапряжений по входу питания. Резистор R4 ограничивает ток через DZ1. Напряжение на коллекторе внешнего составного транзистора ограничивается делителем R2R3. Порог ограничения возрастает при уменьшении R2 или увеличении R3. Иногда при подборе транзистора Q1 для повышения стабильности работы схемы требуется ввести дополнительную цепь RoCo. Цепи защищены от переплюсовки питающего напряжения диодом D1.

Рассмотренный в этой статье контроллер целесообразно использовать не только при разработке новых систем зажигания, но и для модификации устаревших бесконтактных систем зажигания отечественных легковых автомобилей “Лада-Самара” моделей ВАЗ-2108, -09 и “Ока”. Для них характерны наиболее частые отказы системы зажигания, связанные с неисправностями электронного коммутатора и датчика Холла.

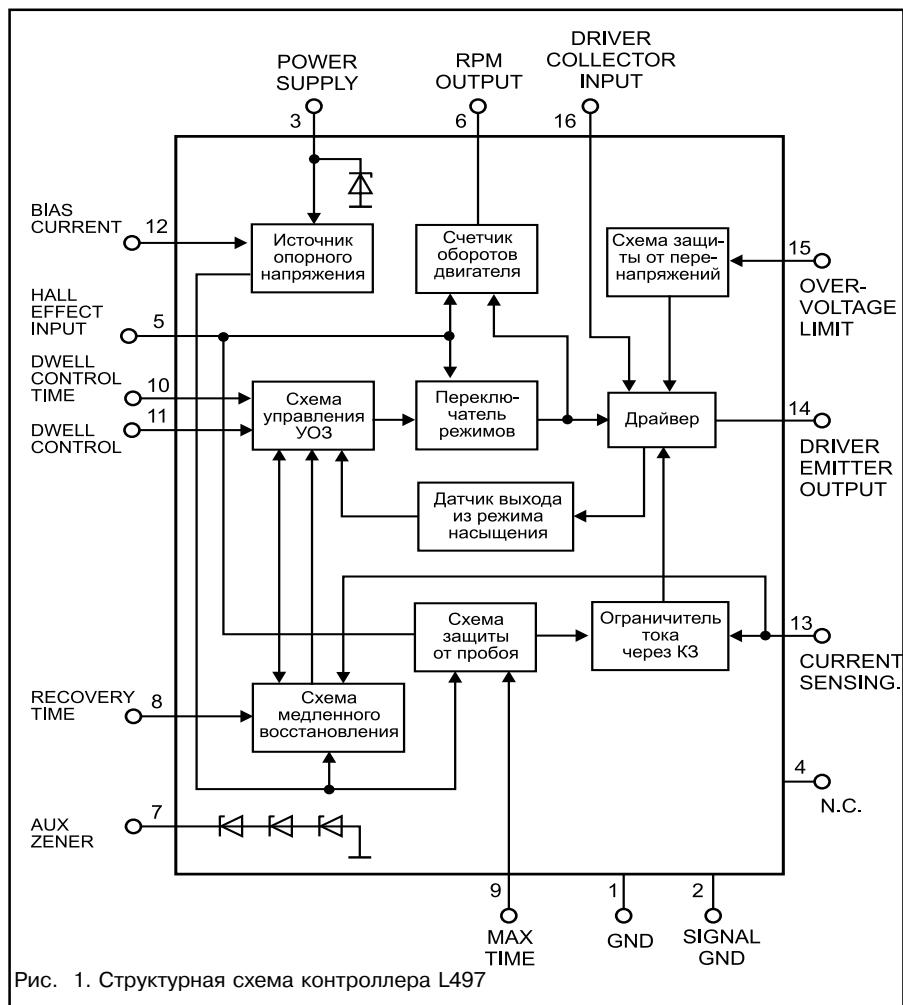


Рис. 1. Структурная схема контроллера L497

Таблица 1

№№	Обозначение	Назначение выводов, отдельные электрические параметры
1	Gnd	Общий (земляной) провод.
2	Signal Gnd	Общий сигнальный провод. Соединяется с общим проводом.
3	Power Supply	Вывод для подключения питающего напряжения. Напряжение на нем ограничивается напряжением стабилизации встроенного стабилитрона (7,5 В). Для ограничения тока стабилизации служит внешний резистор R5 ($I_{CT} = 18 \text{ mA}$).
4	NC	Этот вывод либо вообще не подключается, либо подключается к общему проводу.
5	Hall-Effect Input	Вход для подключения сигнала датчика Холла. Является также выходом схемы формирования угла опережения зажигания. Искра на свече образуется при перепаде сигнала с датчика Холла с высокого уровня (2,5 В) на низкий (0,6 В). Сила тока сигнала датчика изменяется в пределах от -50 до -400 мкА .
6	RPM Output	Выход (с открытым коллектором) счетчика оборотов на тахометр. При протекании тока через КЗ присутствует низкий уровень (0,5...0,8 В). Для защиты этого выхода от перенапряжений рекомендуется соединить вывод 6 с выводом 7. В этом случае резистор R8 ограничивает ток через стабилитрон, а R1 ограничивает выходной ток в аварийных ситуациях, когда на блок тахометра попадает напряжение бортовой сети автомобиля.
7	Aux. Zener	Вывод для подключения внешнего стабилитрона с напряжением стабилизации 21 В. Ток через стабилитрон должен быть ограничен с помощью внешнего резистора.
8	Recovery Time	"Время восстановления". Конденсатор, включенный между этим выводом и общим проводом определяет наклон фронта импульса в схеме формирования УОЗ при его росте от нуля до рабочего значения верхнего уровня (рис. 2). Это происходит после того, как ток через КЗ составляет не менее 94% от номинального значения во время перепада уровня импульса датчика Холла с высокого на низкий. Время медленного восстановления (slow recovery – src) составляет: $t_{SRC} = 12,9R7C_{SRC}$ (мс), где R7 – номинал резистора, подключенного к выводу 12 в кОм, а C_{SRC} – емкость конденсатора задержки, подключенного к выводу 8 в мкФ.
9	Max Conduction Time	"Максимальное время соединения". Конденсатор, подключенный между этим выводом и общим проводом, определяет время задержки схемы защиты от пробоя. После этого времени задержки ток через КЗ медленно снижается до нуля. Время задержки определяется по формуле: $T_P = 16C_P R7$ (мс). C_P – емкость конденсатора, подключенного к выводу 9 в мкФ.
10	Dwell Control Time	"Таймер схемы формирования УОЗ". Конденсатор C_T , подключенный между этим выводом и общим проводом, заряжается при высоком уровне выходного сигнала с датчика Холла и разряжается при его перепаде с высокого на низкий. Рекомендуемое значение – 100 нФ при использовании резистора номиналом 62 кОм, подключенного к выводу 12 (R7).
11	Dwell Control	"Управление УОЗ". Среднее напряжение на конденсаторе C_W зависит от числа оборотов двигателя и напряжения бортовой сети. Сравнение напряжений на емкостях C_W и C_T определяет время опережения зажигания. Для оптимальной работы значения емкостей C_W и C_T выбираются равными (100 нФ при R7 = 62 кОм).
12	Bias Current	"Ток смещения". Резистор, подключаемый между этим выводом и общим проводом, определяет внутренний ток, управляющий схемами формирования УОЗ, защиты от пробоя и формирования времени восстановления. Рекомендуемое значение – 62 кОм.
13	Current Sensing	"Датчик тока". Вывод используется для ограничения тока, протекающего через КЗ. Контрольный ток протекает через резистор датчика R_S и через делитель R10R11. Ток ограничивается до значения, определяемого формулой: $I_{SENS} = 0,32(R10 + R11)/(R_S R11)$.
14	Driver Emitter Output	Выходной сигнал для управления внешним составным транзистором. Для повышения стабильности и точности работы необходимо использовать элементы C_C и R9. Рекомендуемое значение R9 – 2 кОм. Для увеличения гибкости работы контроллера при различных вариантах его использования последовательно с емкостью C_C может быть включен резистор R_C . В зависимости от типа составного транзистора (транзистор Дарлингтона) значения C_C и R_C могут принимать значения от 1 до 100 нФ и от 5 до 30 кОм соответственно.
15	Overvoltage Limit	"Защита от перенапряжений". Внешний составной транзистор защищен от перенапряжений с помощью встроенного стабилитрона, включенного между этим выводом и выводом 14. Делитель напряжения R2R3 определяет порог ограничения напряжения на коллекторе транзистора: $V_{OVP} = (22,5/R3 + 5 \cdot 10^{-5}) \cdot R2 + 22,5$
16	Driver Collector Input	Через этот вывод протекает коллекторный ток встроенного драйвера внешнего составного транзистора. Внешний резистор R6 ограничивает ток базы составного транзистора.

