

УДК 629.331
629.3.064.2

Разработка системы управления давлением воздуха в шинах автомобиля

Басов А.О., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Колесные машины»*

*Научный руководитель: Смирнов А.А., к.т.н., доцент
Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
kafsm10@sm.bmstu.ru*

При разработке полноприводных колесных машин большое внимание уделяется повышению их проходимости. Одним из эффективных методов повышения опорной проходимости колесных машин является применение шин с регулируемым давлением воздуха и, соответственно, снижение давления воздуха в шинах на слабонесущих грунтах. Вместе с тем, движение по твердой опорной поверхности на шинах с низким давлением воздуха нецелесообразно, т.к. растет сопротивление движению, увеличивается разогрев и износ шин, ухудшается устойчивость автомобиля и др. В связи с этим возникает необходимость изменения давления воздуха в шинах и создания централизованной системы регулирования давления воздуха в шинах [1].

Для боевых колесных машин и автомобилей многоцелевого назначения данная система также является дополнительным средством повышения живучести автомобиля, поскольку позволяет продолжать движение при пробитии одного или нескольких колес за счет их постоянной подкачки.

На колесных машинах ГАЗ-66, ЗИЛ-130, Урал-4320, БТР-80, на которых используется система подкачки шин, для регулирования давления воздуха в шинах использовался механический кран управления давлением. Работа по слежению за давлением воздуха в шинах выполнялась водителем, который с помощью крана управления и манометра мог выставить в шинах необходимое давление. На современных автомобилях (например, бронированный автомобиль «Тигр») для аналогичных целей используются электромагнитные клапаны с микроконтроллерной системой управления, которая позволяет разгрузить водителя от рутинных операций.

Целью данной работы является создание автоматической системы управления давлением воздуха в шинах автомобиля. Разрабатываемая система рассчитана на независимое управление давлением в контурах четырёх колёс. Источником сжатого

воздуха является бортовой компрессор. Контур каждого колеса оснащён двумя пневмоклапанами, один из которых используется для подачи воздуха из ресивера при накачке, второй – для сброса воздуха в атмосферу при понижении давления. В качестве исполнительных устройств используются моностабильные электромагнитные клапаны 2/2. Контур шины каждого из колёс, а также ресивер, оснащены отдельными датчиками давления. В большинстве случаев установка датчиков давления непосредственно в шине автомобиля является проблематичной, поскольку требуется организация надёжной беспроводной связи между датчиком и приемным устройством. Поэтому в данной системе датчики давления расположены в воздушных магистралях, проходящих в корпусе автомобиля, вблизи колёс.

Ниже приведена пневматическая схема системы (рис.1).

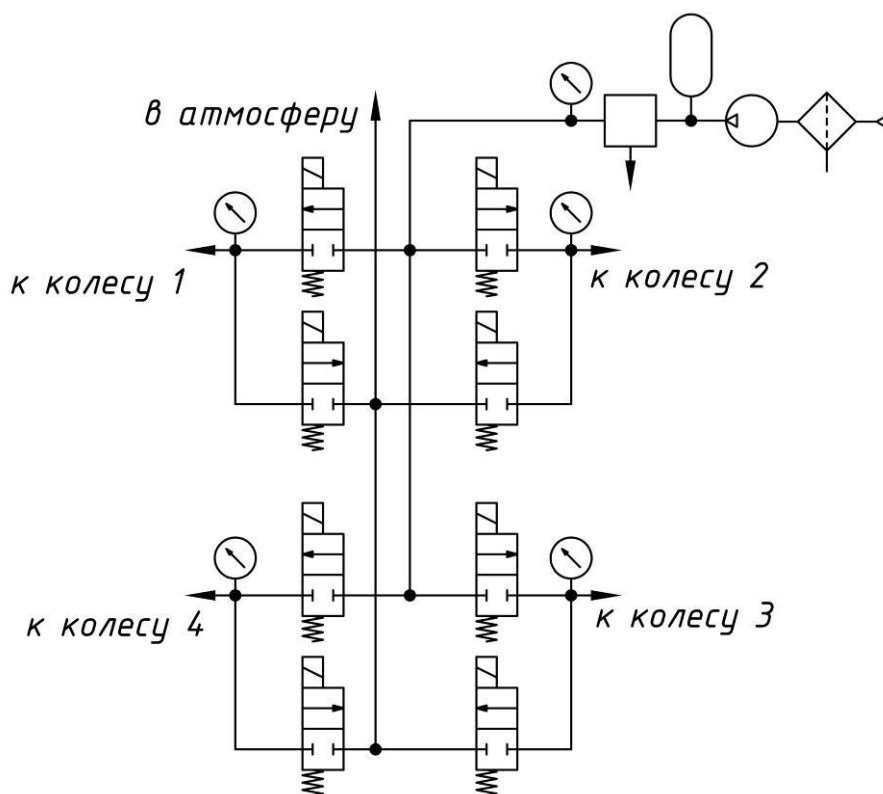


Рис. 1. Пневматическая схема системы

Поскольку датчики давления установлены не непосредственно в шине, а в воздушной магистрали, то во время работы системы показания датчиков давления могут отличаться от значений давления воздуха в шинах: во время подкачки датчики показывают давление, близкое к давлению воздуха в ресивере, во время спуска – давление, близкое к атмосферному. В связи с этим для организации надёжной обратной связи в системе управления давлением воздуха в шинах необходимо производить опрос датчиков давления периодически, при закрытых клапанах накачки и спуска, после

некоторой паузы для стабилизации давления в контуре. По результатам измерения давления воздуха принимается решение, какой из клапанов должен быть открыт, соответствующий клапан открывается на некоторое время и цикл повторяется. В случае если давление воздуха с заданной погрешностью равно выбранному предустановленному уровню давления, оба клапана закрываются. Продолжительность времени открытия клапанов и стабилизации показаний датчика определяются опытным путем на конкретном автомобиле.

Ниже приведена блок-схема алгоритма разработанной программы (рис. 2) для системы управления.

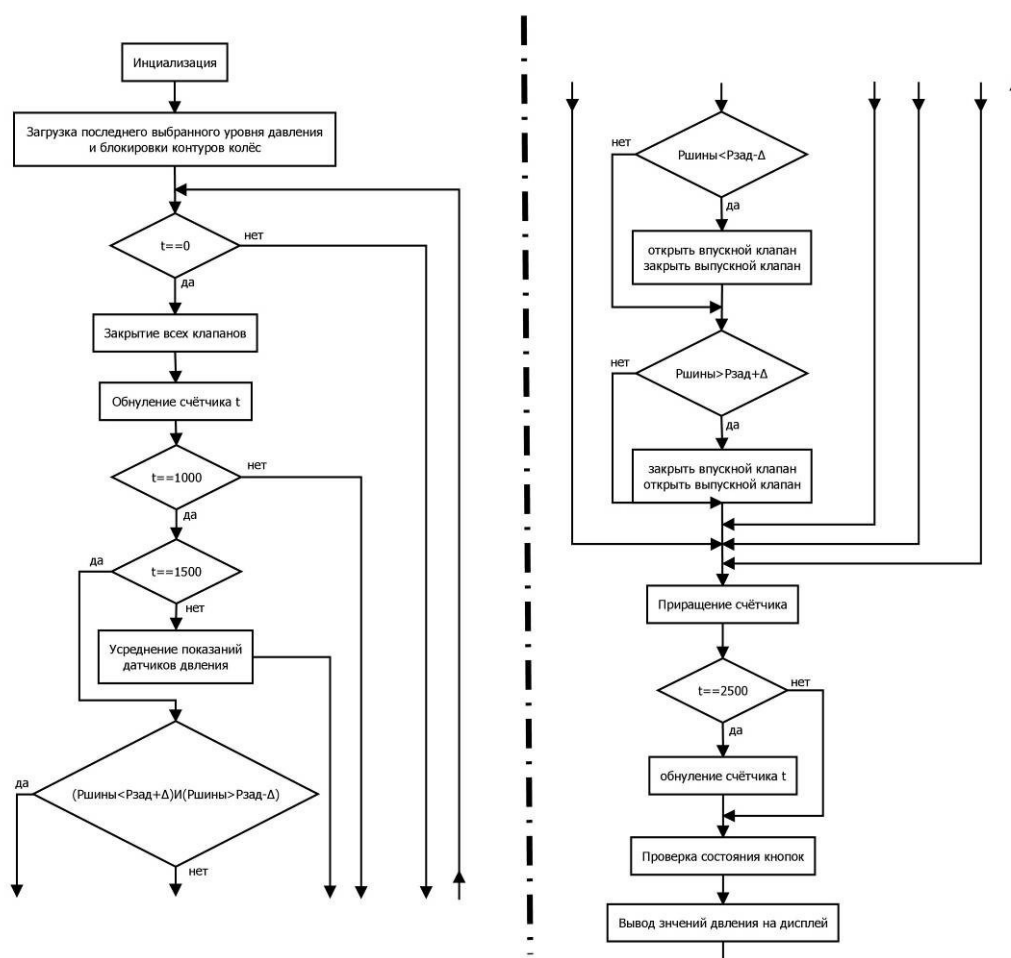


Рис. 2. Блок-схема программы

Система может поддерживать три предустановленных уровня давления воздуха в шинах в зависимости от дорожных условий и скорости движения (низкий, средний и высокий), при этом выбор необходимого уровня давления производится водителем. Также на панели управления предусмотрена возможность принудительного отключения от системы подкачки любого из колёс с целью обеспечения более эффективного распределения воздуха, поступающего из ресивера, например, при пробое одного или

нескольких колес. Блок управления системы подкачки шин имеет возможность измерять скорость движения автомобиля с помощью внешнего датчика скорости или получать эту информацию по бортовой сети CAN от блока управления двигателем. При превышении максимально допустимой скорости движения при данном давлении система подаёт предупреждающий звуковой сигнал.

Блок управления (рис. 3) реализован на базе 32-х разрядного микроконтроллера PIC32 компании Microchip [2]. Элементная база блока управления позволяет использовать его при температуре от минус 45 °С до плюс 50 °С. В состав блока управления входят две печатные платы – плата управления и плата индикации (рис. 4). Управление электромагнитными пневмоклапанами производится при помощи силовых полевых транзисторов. Для обеспечения высокого КПД и низкого тепловыделения для питания блока управления используется импульсный преобразователь напряжения (12В – 5В). Текущие значения давления воздуха в шинах отображаются на крупных семисегментных индикаторах. Корпус блока управления защищён от попадания брызг и пыли.



Рис. 3. Общий вид блока управления

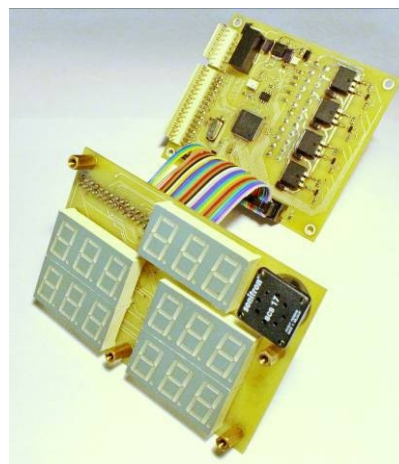


Рис. 4. Платы блока управления

Разработанная система управления была испытана на стенде в различных режимах, в том числе, при имитации утечек воздуха и пробоя шины и показала свою работоспособность. В дальнейшем планируется установка данной системы для подкачки шин штурмового бронированного специального автомобиля, разрабатываемого на кафедре «Колесные машины» МГТУ им. Н.Э. Баумана в рамках выполнения ОКР «Ансырь».

Список литературы

1. Проектирование полноприводных колесных машин: в 3 т. Учеб. для вузов / Б. А.

Афанасьев, Н.Ф. Бочаров, Л.Ф. Жеглов и др.; Под общ. редакцией д-ра техн. наук, проф. А.А. Полунгяна, издательство МГТУ им. Баумана, 2008.

2. Документация контроллера PIC32 PIC32MX5XX/6XX/7XX Family Data Sheet (05/09/2011). URL. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/61156G.pdf> (дата обращения 21.03.2012).