

УДК 629.114.2.004.5

О. В. Понталёв

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ СХЕМЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ В СИСТЕМЕ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРАКТОРА

Приведены данные о возможности создания и применения электронных систем контроля и диагностики трактора на базе датчиков Холла.

Введение. Постоянный контроль технического состояния автотракторных средств при эксплуатации в агропромышленном комплексе имеет ограниченные возможности, и поэтому различные дефекты обнаруживаются только после полной потери работоспособности или при значительном нарушении технических характеристик. Всё это увеличивает время простоя техники в ремонте и трудозатраты на её обслуживание (до 40%), снижает уровень надёжности и долговечности, а эксплуатация автотранспортных средств с невыявленными, но присутствующими дефектами увеличивает расход топлива и смазочных материалов [1, с. 113].

Сдерживающим фактором решения существующей проблемы является отсутствие надёжных систем контроля за техническим состоянием механизмов и систем трактора.

Отличие от трактора, легковой автомобиль имеет электронную систему автоматического контроля и управления различными бортовыми устройствами.

Различные датчики преобразуют информацию о значениях контролируемых неэлектрических параметров в электрический сигнал — напряжение, ток, частоту, фазу и т. д. Эти сигналы преобразуются в цифровой код и поступают в микроконтроллер.

Микроконтроллер на основании значений этих сигналов и в соответствии с заложенным в него программным обеспечением принимает решения и управляет через исполнительные механизмы (реле, соленоиды, электродвигатели) объектом.

Возможность появления автомобильных электронных систем была обеспечена наличием надёжных, точных и недорогих датчиков.

В силовом агрегате (двигателе внутреннего сгорания) датчики используются для измерения температуры и давления большинства текучих сред (температура всасываемого воздуха, абсолютное давление во впускном коллекторе, давление масла, температура охлаждающей жидкости, давление топлива в системе впрыска).

Почти ко всем движущимся частям автомобиля подключены датчики скорости или положения (скорость автомобиля, положение дроссельной заслонки, положение коленчатого вала, положение распределительного вала, положение и скорость вращения вала в коробке переключения передач (далее — КПП), положение клапана рециркуляции выхлопных газов).

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

Организация исследования. Благодаря развитию микроэлектроники широкое распространение получили датчики, работающие на эффекте Холла [2, с. 30].

Датчики положения на эффекте Холла являются самыми востребованными практически во всех отраслях промышленности. Они предназначены для определения пространственного положения, скорости перемещения и вращения, угла поворота, ускорения движущихся частей механизмов. Все датчики

положения можно классифицировать по типу чувствительного элемента и по области применения.

По первому признаку выделяют две группы приборов: датчики положения на эффекте Холла и магниторезистивные датчики.

Они имеют одинаковый принцип работы: под воздействием внешнего магнитного поля их выходное напряжение меняется. Магниторезистивные датчики примерно в 200 раз чувствительней датчиков Холла, однако им присущ эффект насыщения. Датчики Холла имеют более линейную характеристику при отсутствии режима насыщения.

Результаты исследования и их обсуждение. Учитывая вышеизложенное, датчик Холла был выбран в качестве базового элемента в устройстве диагностирования износа фрикционных элементов гидроподжимных муфт тракторных КПП.

Анализ результатов лабораторных исследований, проведённых на кафедре «Тракторы и автомобили» УО «БГСХА» показал, что устройство обеспечивает высокую точность измерений в большом диапазоне перемещений с погрешностью не более 2,3%. По результатам данных исследований был получен патент на полезную модель [3, с. 3].

Во время эксплуатации гидроподжимной муфты с длительными и переменными нагрузками на поверхности фрикционных накладок дисков часто появляются микротрещины с возможным короблением поверхности, что приводит к их проскальзыванию в пакете относительно друг друга и изменению передаваемого крутящего момента и частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Дальнейшая доработка представленного выше устройства [1] позволит контролировать величину буксования фрикционных дисков гидроподжимной муфты КПП (рисунок 1).

Измерительное устройство величины буксования фрикционных накладок гидроподжимной муфты работает следующим образом.

Магнитные системы, состоящие из двух магнитов различной полярности 1 и 2, об-

разуют вокруг себя постоянное магнитное поле. При включении гидроподжимной муфты под действием давления поршень 7 сжимает пакет фрикционных дисков 4, что приводит к их вращению с прикреплёнными к ним постоянными магнитами 1 и 2. При этом датчиками Холла 3 и 5 вырабатывается падение потенциалов с различным периодом следования импульсов, которое далее преобразуется светодиодами 10 и 13 в оптическое излучение, падающее на фоторезисторы 9 и 14.

Выходное напряжение, снимаемое с операционных усилителей 20 и 21, подаётся на вход аналого-цифровых преобразователей 22 и 23, преобразуясь в цифровой сигнал, поступающий в бортовой компьютер 24, который дополнительно фиксирует период появления напряжения с датчиков Холла 3 и 5. При отсутствии буксования периоды следования импульсов напряжения с датчиков Холла имеют одинаковые численные значения.

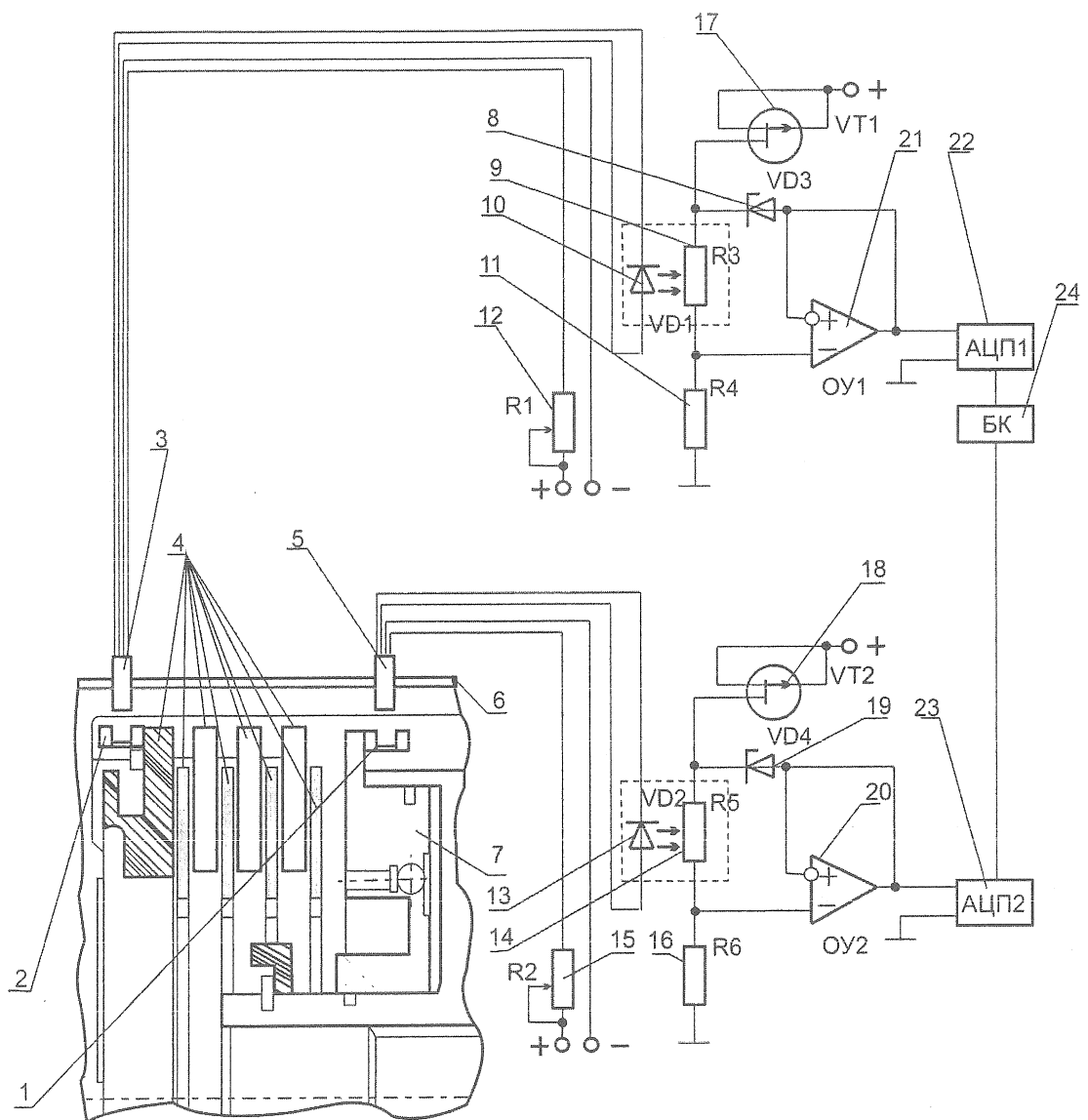
С помощью переменных резисторов 12 и 15 происходит установка электрической схемы измерительного устройства в исходное состояние, и на дисплее бортового компьютера появляется надпись «Буксование равно 0%».

Буксование фрикционных накладок в пакете 4 приводит к изменению периодов появления напряжения с датчиков Холла 3 и 5 по отношению к друг другу.

Аналого-цифровые преобразователи 22 и 23 преобразуют это в цифровой сигнал с соответствующим периодом следования и подают на бортовой компьютер 24, который производит обработку и определяет величину буксования фрикционных накладок.

Таким же образом, используя датчик Холла, возможно построение системы аварийной остановки двигателя (рисунок 2) и уровня жидкости (рисунок 3).

Во время эксплуатации дизельного двигателя возможно самопроизвольное увеличение частоты вращения вала двигателя внутреннего сгорания, которое может привести к его разрушению. Это происходит в результате заклинивания топливной рейки



1, 2 — постоянные магниты; 3, 5 — датчики Холла; 4 — пакет фрикционных дисков; 6 — корпус муфты; 7 — поршень; 8, 19 — стабилитроны; 9, 14 — фоторезисторы; 10, 13 — светодиоды; 11, 16 — нагрузочные резисторы; 12, 15 — переменные резисторы; 17, 18 — полевые транзисторы; 20, 21 — операционные усилители; 22, 23 — аналого-цифровые преобразователи; 24 — бортовой компьютер

Рисунок 1 — Схема измерительного устройства величины буксования фрикционных накладок гидроджимных муфт тракторных КП

в топливном насосе высокого давления, и чем выше обороты, тем ещё больше дизельного топлива поступает в камеры сгорания двигателя.

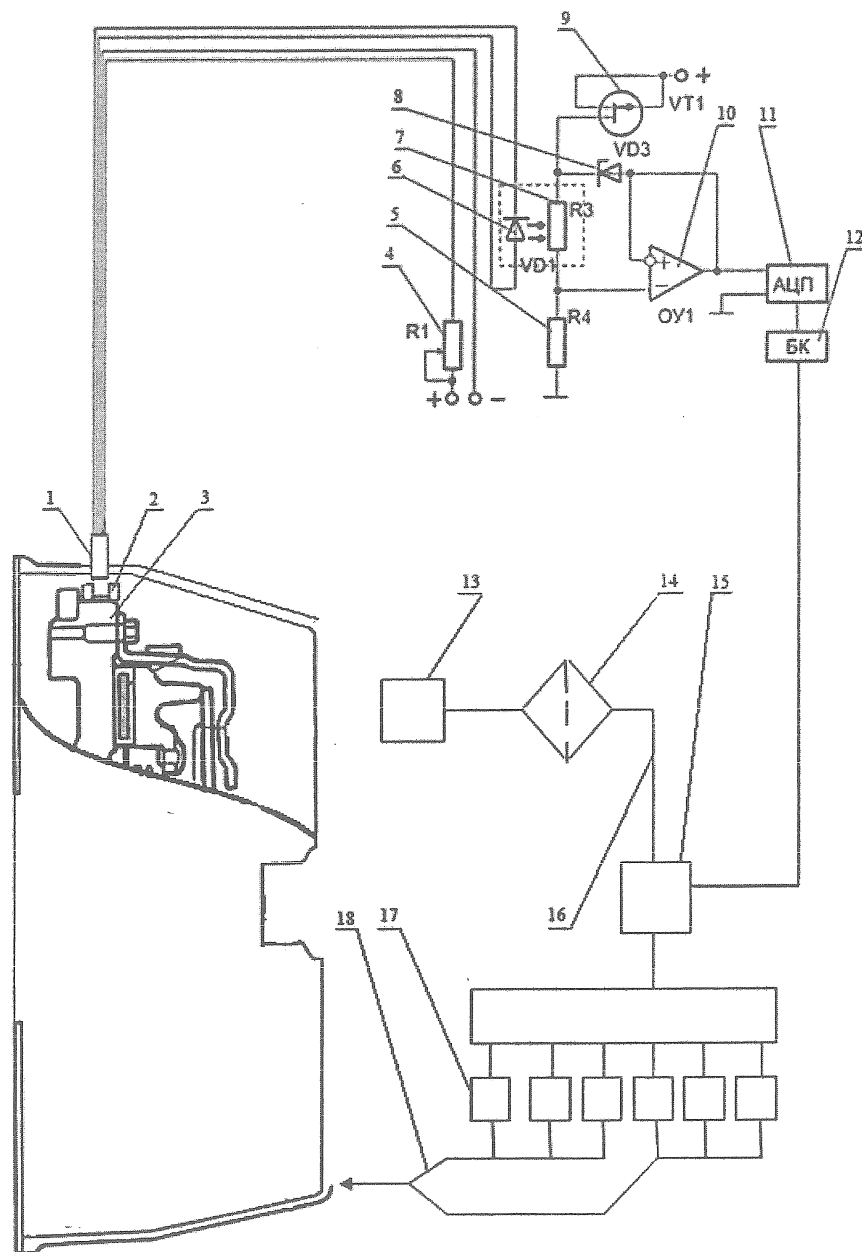
Система аварийной остановки дизельного двигателя работает следующим образом.

На маховике 3 системы КПМ двигателя жёстко закреплён постоянный магнит 2, который при запуске двигателя датчик Холла 1 вырабатывает падение потенциала с пе-

риодом импульсов, зависящим от частоты вращения маховика.

Далее падение потенциала преобразуется светодиодом 6 в оптическое излучение, падающее на фоторезистор 7.

Выходное напряжение, снимаемое с операционного усилителя 10, подаётся на вход аналого-цифрового преобразователя 11 и преобразуется в цифровой сигнал, поступающий



1 — датчик Холла; 2 — постоянный магнит; 3 — маховик; 4 — переменный резистор; 5 — нагрузочный резистор; 6 — светодиод; 7 — фоторезистор; 8 — стабилитрон; 9 — полевой транзистор; 10 — операционный усилитель; 11 — аналого-цифровой преобразователь; 12 — бортовой компьютер; 13 — воздухозаборник; 14 — воздушный фильтр; 15 — электромагнитный клапан; 16 — впускной коллектор; 17 — цилиндр двигателя; 18 — выпускной коллектор

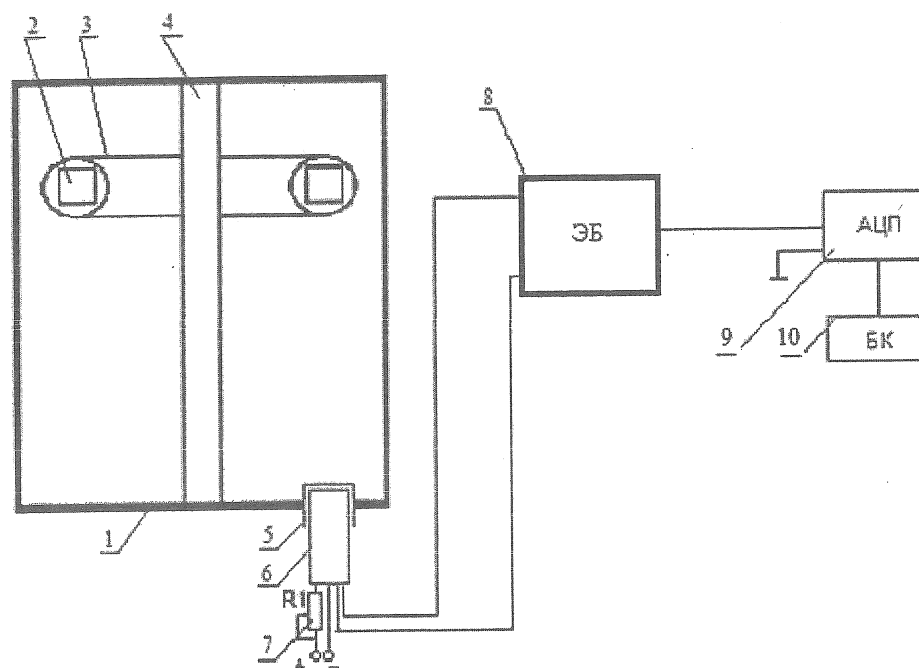
Рисунок 2 — Система аварийной остановки двигателя

в бортовой компьютер 12, который дополнительно фиксирует период появления напряжения с датчика Холла 1.

С помощью переменного резистора 4 происходит установка электрической схемы системы аварийной остановки дизельного дви-

гателя в рабочее состояние, и на дисплее бортового компьютера появляется надпись «Устройство готово к работе».

При превышении частоты вращения коленчатого вала двигателя выше допустимой происходит резкое уменьшение периода



1 — датчик уровня поплавкового типа; 2 — постоянный магнит; 3 — поплавок торообразной формы; 4 — пластмассовый стержень; 5 — цилиндрический колпачок; 6 — датчик Холла; 7 — переменный резистор; 8 — электронный блок; 9 — аналого-цифровой преобразователь; 10 — бортовой компьютер

Рисунок 3 — Электромагнитный датчик уровня жидкости

появления напряжения, фиксируемого датчиком Холла 1. При этом аналого-цифровой преобразователь 11 преобразует это в цифровой код и подаёт на бортовой компьютер 12, который производит его обработку и определяет величину оборотов двигателя. Далее бортовой компьютер 12 подаёт сигнал на включение электромагнитного клапана 15, установленного во впускном коллекторе 16, в результате чего прекращается подача воздуха в цилиндры 17 и двигатель останавливается.

Принцип работы индикатора уровня жидкости (см. рисунок 3) основывается на том, что при изменении уровня жидкости происходит перемещение поплавка 3 с постоянным магнитом 2 по направляющему пластмассовому стержню 4. Это вызывает изменение величины магнитного поля, которое преобразуется датчиком Холла 6 в падение потенциала и подаётся для последующего усиления на электронный блок 8.

Аналого-цифровой преобразователь 9 фиксирует данное изменение величины цифрового сигнала, подаваемого на бортовой компьютер 10.

С помощью переменного резистора 7 происходит установка электрической схемы электромагнитного индикатора уровня жидкости в исходное напряжение, и на дисплее бортового компьютера появляется надпись «Уровень жидкости 100%».

На представленные выше схемы измерительных устройств в системе контроля технического состояния трактора были получены положительные решения Национального центра интеллектуальной собственности Республики Беларусь о выдаче патентов на полезные модели.

Заключение. Внедрение предлагаемых схем измерительных устройств, построенных на базе датчика Холла, в систему контроля технического состояния трактора позволит

существенно повысить степень его надёжности при эксплуатации и уменьшить затраты на обслуживание и ремонт.

Список цитируемых источников

1. Исследование возможности диагностирования фрикционных элементов гидроподжимных муфт тракторных КПП / А. Н. Карташевич [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. — 2009. — № 3. — С. 113—117.

2. Соснин, Д. А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д. А. Соснин, В. Ф. Яковлев. — М. : СОЛОН-Пресс, 2005. — 240 с.

3. Электромагнитный датчик износа фрикционных накладок гидроподжимной муфты : пат. 6607 Респ. Беларусь, МПК F 16D 66/00 / А. Н. Карташевич [и др.] ; заявитель УО «БГСХА». — № u 20100160 ; заявл. 18.02.10 ; опубл. 29.06.10. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. — 2010.

Материал поступил в редакцию 08.11.2013 г.

The data on the feasibility and application of electronic control systems and diagnosis of the tractor on the basis of the Hall sensors are under study.