ДАТЧИК ПОЛОЖЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА (ИНДУКЦИОННЫЙ)

Датчик положения коленчатого вала служит для определения положения и частоты вращения коленчатого вала, что необходимо для синхронизации системы зажигания и впрыска топлива.

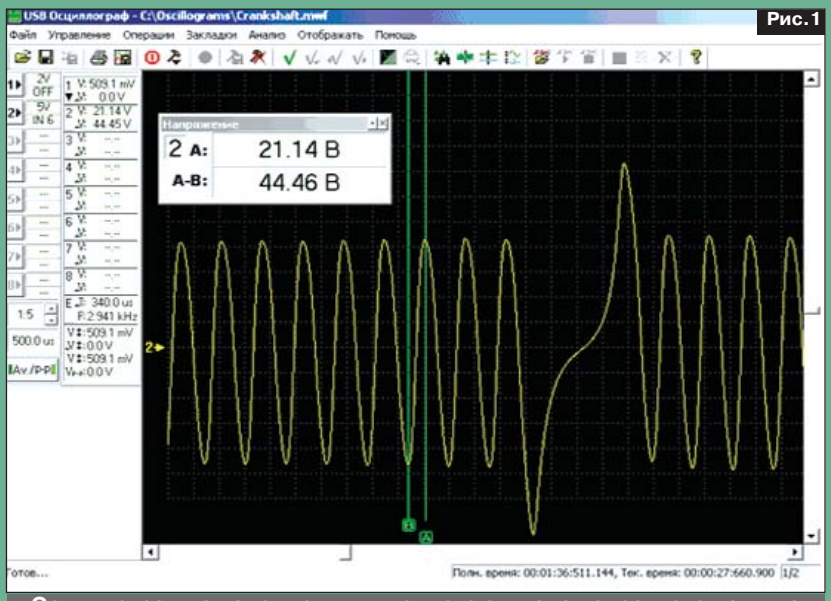
Датчик положения коленчатого вала индукционного типа.

Датчик расположен напротив специального синхродиска, укреплённого на коленчатом валу. Синхродиск имеет 60 зубьев, 2 из которых отсутствуют. Начало 20-го (после выреза) зуба синхродиска совпадает с верхней мертвой точкой первого или четвертого цилиндров. Зазор между торцом датчика и зубьями диска составляет 0,8...1,0mm. Сопротивление обмотки датчика составляет ~900Ohm. Датчик представляет собой обмотку из медного провода, внутри которой расположен намагниченный сердечник. Датчик генерирует синхроимпульсы напряжения синхронно прохождению зубьев синхродиска мимо торца датчика. Форма осциллограммы напряжения выходного сигнала датчика положения коленчатого вала близка к синусоиде.

Амплитуда напряжения и частота следования синхроимпульсов пропорциональны частоте вращения двигателя. При работе двигателя на оборотах холостого хода, амплитуда напряжения синхроимпульсов должна быть не менее ±6 V. В режиме прокрутки двигателя стартером, амплитуда напряжения синхроимпульсов должна быть не менее ±0,5 V.

В момент прохождения сектора синхродиска с вырезом мимо датчика, осциллограмма имеет следующий вид. (рис.1)

При повышении частоты вращения двигателя, частота следования синхроимпульсов также увеличивается. (рис.2)



Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика положения коленчатого вала индукционного типа при 1250 RPM.

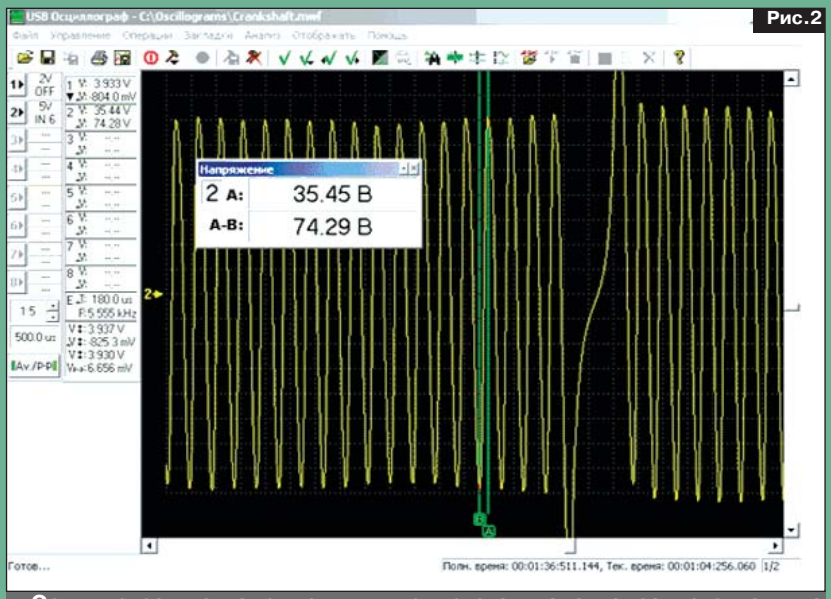
При максимальной частоте вращения двигателя амплитуда напряжения импульсов может превышать ±200 V.

Проверка выходного сигнала датчика.

Для просмотра осциллограммы напряжения выходного сигнала датчика положения коленчатого вала, разъём осциллографического щупа должен быть подключен к аналоговому входу № 5 USB Autoscope II, чёрный зажим типа "крокодил" осциллографического щупа должен быть подсоединён к "массе" двигателя диагностируемого автомобиля, пробник щупа должен быть подсоединён параллельно сигнальному выводу датчика (клемма А разъёма датчика).

После подсоединения осциллографического щупа и выбора режима отображения осциллограмм необходимо запустить двигатель диагностируемого автомобиля, а в случае, если запуск двигателя невозможен, прокрутить двигатель стартером.

В случае необходимости, осцил-



Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика положения коленчатого вала индукционного типа при 2230 RPM.

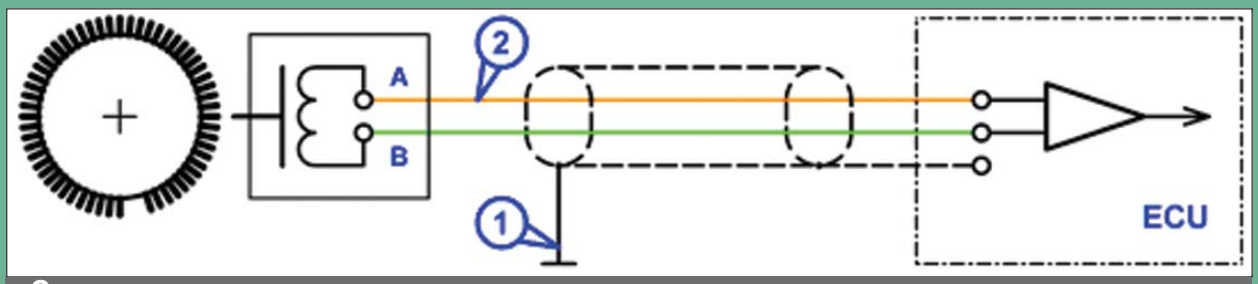


Схема подключения к датчику положения коленчатого вала индукционного типа.

1 - точка подключения чёрного зажима типа "крокодил" осциллографического щупа;
2 - точка подключения пробника осциллографического щупа.

лограмму можно записать. После завершения записи, записанную осциллограмму можно детально изучить.

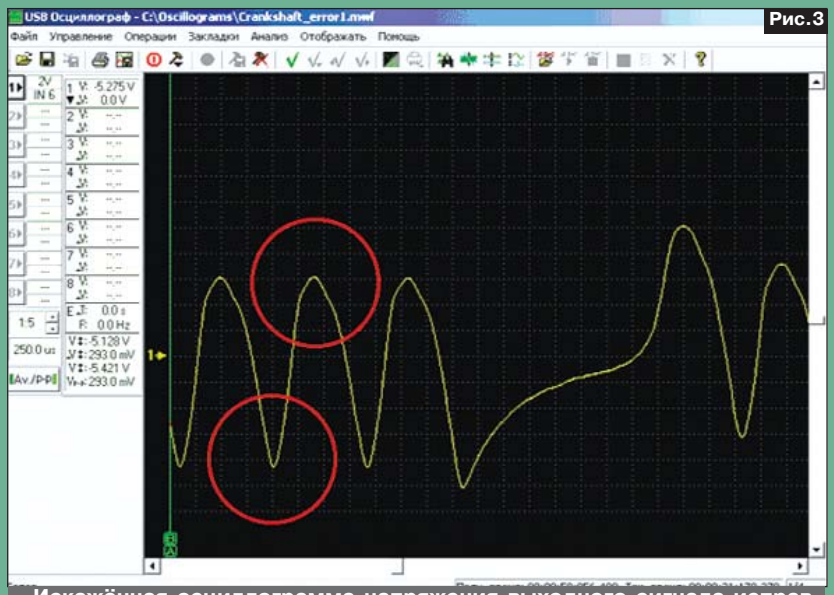


Рис.3

Искажённая осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика положения коленчатого вала работающего в паре с намагниченным синхродиском.

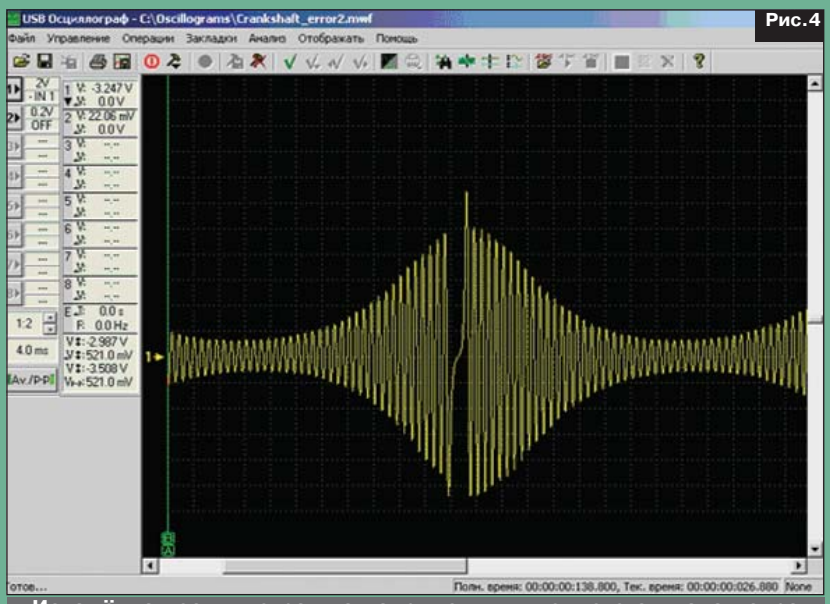


Рис.4

Искажённая осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика положения коленчатого вала работающего в паре с задающим синхродиском, имеющим значительные торцевые биения.

Типовые неисправности.

Если сигнал от датчика положения коленчатого вала поступает, но параметры выходного сигнала при этом имеют отклонения от нормальных, это может привести к подёргиваниям двигателя, провалам, затруднённому пуску двигателя... Нарушения параметров выходного сигнала датчика положения коленчатого вала могут быть вызваны неисправностью как самого датчика, так и неисправностью задающего синхродиска. (рис.3)

В случае, если синхродиск в процессе эксплуатации автомобиля намагничивается, пуск двигателя становится затруднителен, появляются перебои в работе двигателя при работе на высоких оборотах. Намагниченность синхродиска на осциллограмме напряжения выходного сигнала датчика положения коленчатого вала проявляется в различии формы положительной и отрицательной полу волн синхроимпульсов. (рис.4)

В случае повреждения демпфера синхродиска или его крепления, возникают торцевые биения зубчатого диска. Такая неполадка приводит к затруднительному пуску двигателя либо к невозможности запустить двигатель. Если же двигатель всё же запускается, то может работать неустойчиво и только при невысокой частоте вращения коленчатого вала. Биения синхродиска на осциллограмме напряжения выходного сигнала датчика положения коленчатого вала проявляется как цикличное увеличение и уменьшение амплитуды напряжения синхроимпульсов. (рис. 5)

В случае перестановки местами выводов А и В в разъёме подключенного к датчику кабеля вследствие неквалифицированного проведения ремонтных работ, осциллограмма напряжения выходного

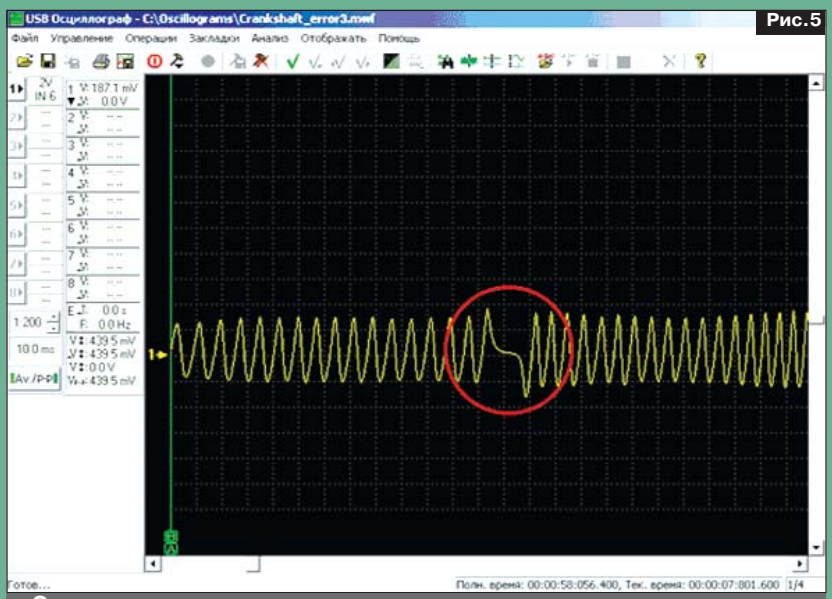


Рис.5

Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика положения коленчатого вала при пере коммутации выводов А и В в разъёме кабеля, идущего к датчику.

сигнала датчика инвертируется. Такая неполадка приводит к тому, что двигатель глохнет сразу после пуска. В этом случае осциллограмма отличается только в момент прохождения сектора синхродиска с вырезом мимо датчика. При правильном подключении электропроводки к датчику, полярность последней полуволны синхроимпульса перед пропуском двух зубьев отрицательна, а полярность первой полу волны синхроимпульса после пропуска двух зубьев положительна.

В случае, если сигнал от датчика положения коленчатого вала отсутствует или очень мал по амплитуде, блок управления двигателем не обеспечивает подачу топлива и искрообразование, из-за чего запуск двигателя становится невозможным. Сигнал от датчика положения коленчатого вала может не поступать к блоку управления двигателем по одной или нескольким причинам: обрыв обмотки датчика или повреждение электрического разъёма датчика; обрыв / замыкание кабеля идущего к датчику; большой зазор между торцом датчика и зубьями диска; зубчатый диск отсутствует либо разрушен резиновый демпфер диска.

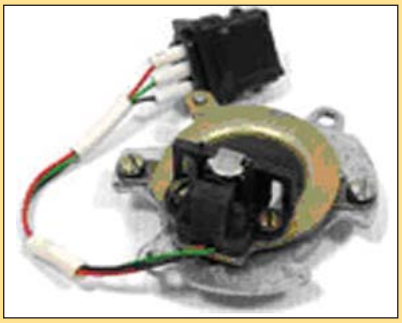
Владимир ПОСТОЛОВСКИЙ

ДАТЧИКИ ПОЛОЖЕНИЯ/ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НА ЭФФЕКТЕ ХОЛЛА

Датчики положения / частоты вращения на эффекте Холла применяются для определения частоты вращения и / или положения распределительного вала, коленчатого вала двигателя, что необходимо для синхронизации системы зажигания и впрыска топлива, а также применяются для измерения скорости движения автомобиля, что необходимо для управления режимом холостого хода двигателя.

Датчик Холла.

На бензиновых двигателях оборудованных классической системой зажигания датчик Холла установлен в корпусе распределителя зажигания.



На валу распределителя зажигания закреплены шторки из ферромагнитного материала, вращающиеся вместе с валом. Количество шторок равно количеству цилиндров двигателя (встречаются системы зажигания с одной шторкой в распределителе зажигания, дополнительно оборудованные датчиком положения / частоты вращения коленчатого вала).

Выходной сигнал датчика Холла может принимать один из двух уровней - высокий или низкий и зависит от наличия / отсутствия шторки в магнитном зазоре датчика.

При отсутствии шторки в магнитном зазоре датчика, напряжение выходного сигнала датчика соответствует низкому уровню - не более 0,2 V. При прохождении шторки через магнитный зазор датчика, напряжение выходного сигнала датчика соответствует высокому уровню. Значение напряжения высокого уровня определяется поступающим на датчик опорным напряжением.

Датчик генерирует синхроимпульсы синхронно прохождению шторок через магнитный зазор

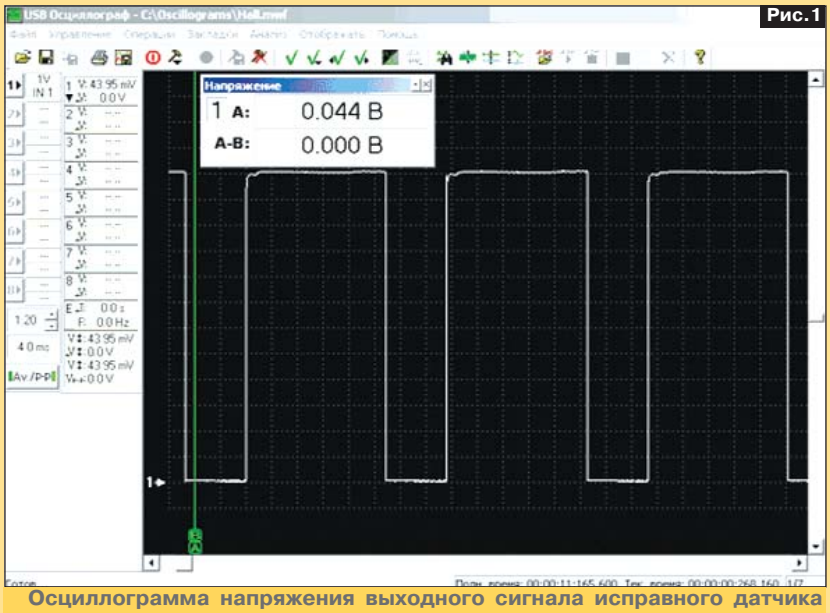


Рис.1

Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика Холла, встроенного в распределитель зажигания 4-х цилиндрового двигателя при 960 RPM.

датчика. Форма осциллограммы напряжения выходного сигнала датчика Холла близка к меандру. Частота следования синхроимпульсов пропорциональна частоте вращения вала с ферромагнитными шторками. (рис.1)

При повышении частоты вращения двигателя, частота следования синхроимпульсов также увеличивается. (рис.2)

При проведении диагностики датчика Холла по осциллограмме напряжения выходного сигнала, наиболее важными участками синхроимпульсов являются низкий уровень синхроимпульса и его фронты. Форма осциллограммы высокого уровня синхроимпульса определяется качеством стабилизации опорного напряжения, подаваемого на вывод 0 датчика от блока управления двигателем или от коммутатора, и при проведении диагностики датчика интереса не представляет. Встречаются самые

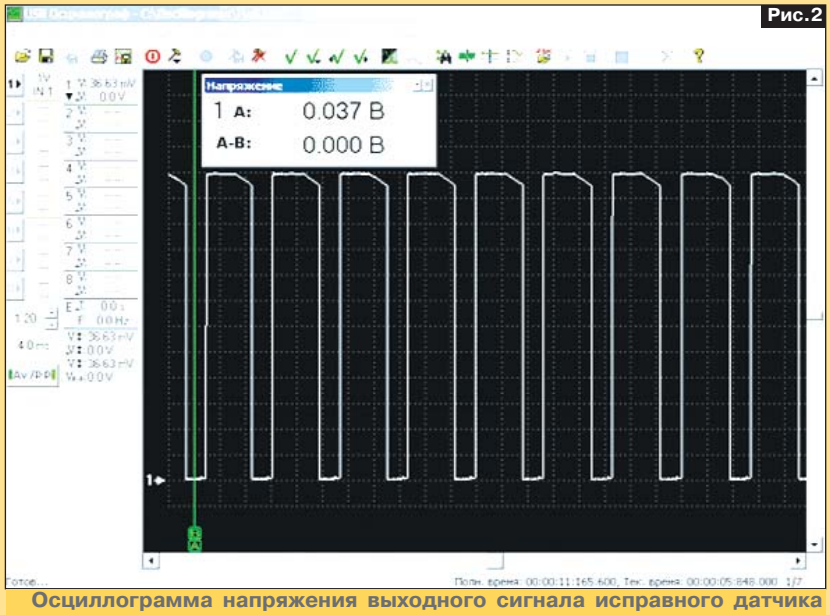


Рис.2

Осциллограмма напряжения выходного сигнала исправного датчика Холла, встроенного в распределитель зажигания 4-х цилиндрового двигателя при 2 880 RPM.

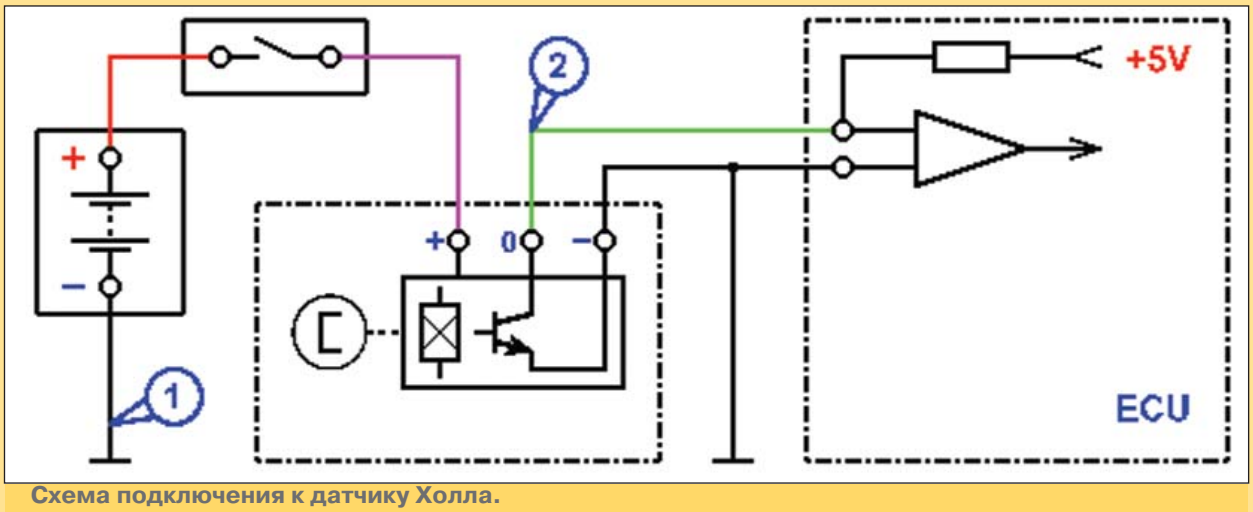


Схема подключения к датчику Холла.
1 - точка подключения чёрного зажима типа "крокодил" осциллографического щупа;
2 - точка подключения пробника осциллографического щупа.

разные значения опорного напряжения сигнала датчика Холла, но чаще всего встречаются значения 5 V, 8 V, 12 V. В последнем случае подводимое к датчику опорное напряжение не стабилизировано вовсе, из-за чего форма осциллограммы высокого уровня синхроимпульса может иметь значительные искажения, что не является неисправностью.

Проверка выходного сигнала датчика.

Для просмотра осциллограммы напряжения выходного сигнала датчика Холла, разъём осциллографического щупа должен быть подключен к аналоговому входу № 1 USB Autoscope II, чёрный зажим типа "крокодил" осциллографического щупа должен быть подсоединён к "массе" двигателя диагностируемого автомобиля, пробник щупа должен быть подсоединён параллельно сигнальному выводу датчика (клемма 0 разъёма датчика). (рис. 3)

После подсоединения осциллографического щупа и выбора режима отображения осциллограмм, необходимо запустить двигатель диагностируемого автомобиля, а в случае, если запуск двигателя невозможен, прокрутить двигатель стартером.

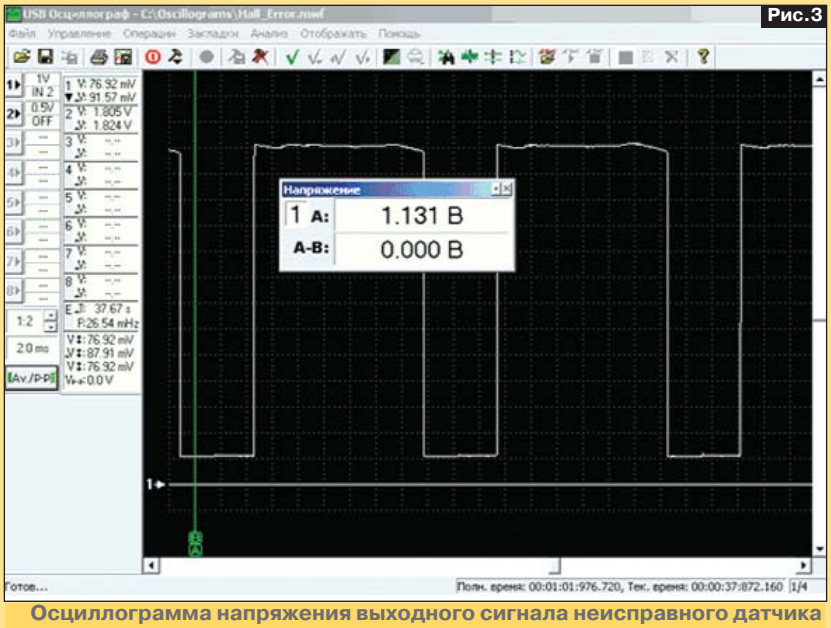
В случае необходимости, осциллограмму можно записать. После завершения записи, записанную осциллограмму можно детально изучить.

Типовые неисправности

Если сигнал от датчика положения коленчатого вала поступает, но параметры выходного сигнала при этом имеют отклонения от нормальных, это может привести к подёргиваниям двигателя, провалам, затруднённому пуску двигателя или невозможности запуска двигателя.

В случае ослабления крепежа, датчик может несколько сместиться относительно своего нормального положения, что может привести к механическому повреждению датчика вращающимися шторками. Значительное механическое повреждение может привести к неработоспособности датчика. Запуск двигателя становится невозможным в случае, если при прокрутке стартером двигателя, оборудованного классической системой зажигания, от датчика Холла не поступают синхроимпульсы.

Вследствие сильного перегрева, из-за дефекта при изготовлении либо из-за кратковременного замыкания сигнального вывода датчика на цепи питания, выходной ключ датчика Холла может "подгореть". Исправный датчик Холла должен обеспечивать значение напряжения низкого уровня выходного сигнала не выше 0,2 V. В случае "подгорания" выходного ключа датчика Холла, возникает зависимость значения напряжения низкого уровня выходного сигнала датчика от температуры корпуса датчика. В таком случае, пока двигатель холодный, датчик может вполне исправно работать.



Осциллограмма напряжения выходного сигнала неисправного датчика Холла, выходной ключ которого не обеспечивает должного значения напряжения низкого уровня. В данном случае, значение напряжения низкого уровня выходного сигнала датчика равно 1,1 V.

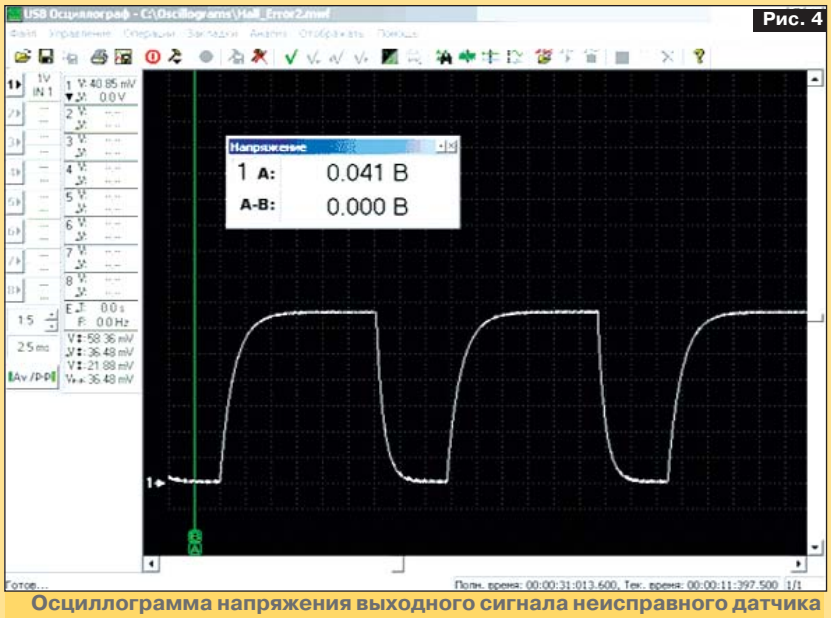


Рис. 4

Осциллограмма напряжения выходного сигнала неисправного датчика Холла, предвыходной каскад которого не обеспечивает должной крутизны фронтов синхроимпульсов.

Но когда корпус датчика нагревается от деталей работающего двигателя до определённой температуры, двигатель внезапно глохнет. Пуск двигателя в таком случае становится невозможным до тех пор, пока корпус датчика Холла не остынет на несколько градусов.

На экране осциллографа дефект выходного ключа датчика Холла становится заметен сразу после начала роста температуры его корпуса и проявляется как постепенное увеличение значения напряжения низкого уровня выходного сигнала датчика. (рис.4)

Выходной сигнал датчика Холла становится "невидимым" для блока управления двигателем (коммутатора) после того, как с ростом температуры корпуса датчика, напряжение низкого уровня сигнала увеличивается до критически высокого значения. Это значение зависит от особенностей устройства входных цепей сигнала от датчика Холла в блоке управления двигателем (коммутаторе) и может быть равным 0,25...3,5 V.

Неисправности предвыходного каскада электронной схемы датчика Холла могут вызвать "завал" фронтов синхроимпульсов выходного сигнала датчика. В случае "завала" фронтов синхроимпульсов выходного сигнала датчика Холла, пуск двигателя может быть несколько затруднён, работа двигателя может значительно ухудшиться из-за изменения угла опережения зажигания, максимальная частота вращения двигателя может быть сильно ограниченной.

Владимир ПОСТОЛОВСКИЙ