

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 12999

(13) С1

(46) 2010.04.30

(51) МПК (2009)

G 01M 13/02

(54)

СТЕНД ДЛЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ

(21) Номер заявки: а 20070956

(22) 2007.07.26

(43) 2009.02.28

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Жданович Чеслав Иосифович; Геращенко Василий Васильевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ГЕРАЩЕНКО В.В. Автомобильная промышленность.- 2005.- № 2.- С. 28-29.

ВУ 5281 С1, 2003.

ВУ 4592 С1, 2002.

ВУ 8128 С1, 2006.

ВУ 2070 U, 2005.

RU 2017109 С1, 1994.

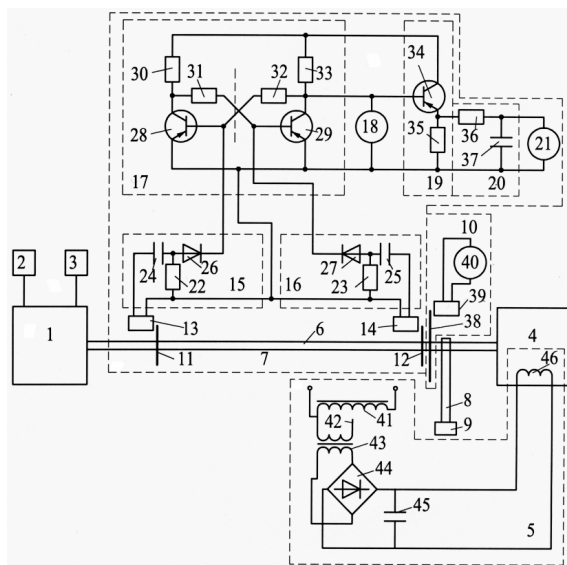
RU 2247349 С1, 2005.

DE 4325403 А1, 1995.

DE 3639316 А1, 1987.

(57)

1. Стенд для диагностирования двигателя, содержащий электрический тормоз с системой управления, соединяемый валом с двигателем, датчик крутящего момента, установленный на валу, при этом датчик крутящего момента имеет два металлических диска с прорезями, установленные по концам вала, вблизи прорезей каждого металлического диска расположены импульсные преобразователи, выходами связанные с дифференцирующими цепями с диодами на выходах, которые через выполненный на двух транзисторах триггер, согласующий усилитель и фильтр низших частот связаны с измерительным прибором, отличающийся тем, что содержит установленный одним концом на валу между



Фиг. 1

ВУ 12999 С1 2010.04.30

ВУ 12999 С1 2010.04.30

датчиком крутящего момента и электрическим тормозом съемный рычаг с грузами на другом конце, устройство регистрации статической характеристики вала, установленное между датчиком крутящего момента и съемным рычагом, а также осциллограф, соединенный с выходом триггера, при этом устройство регистрации статической характеристики вала включает металлический диск с выступами и прорезями, импульсный преобразователь, установленный вблизи выступов и прорезей металлического диска, и измерительный прибор постоянного тока, соединенный с выходом импульсного преобразователя.

2. Стенд по п. 1, **отличающийся** тем, что выступы и прорези металлического диска устройства регистрации статической характеристики вала имеют одинаковое угловое измерение, равное двум градусам, а его диаметр больше диаметра металлических дисков датчика крутящего момента.

3. Стенд по п. 1 или 2, **отличающийся** тем, что металлические диски датчика крутящего момента имеют угловое измерение выступов и прорезей, равное десяти градусам.

Изобретение относится к автотракторостроению и касается испытательной техники.

Известен стенд для испытания торсионов [1], содержащий раму, электродвигатель, редуктор, систему управления электродвигателем, планшайбу с фланцами, установленную на раме стойку, на которой неподвижно закреплен конец торсионного вала, мультивибратор, аналого-цифровые преобразователи, интерфейс с двумя входами и дисплей, связанные выходом с микроЭВМ, упругий вал, первый конец которого соединен с выходным валом редуктора, а второй конец - с фланцем планшайбы, первый и второй металлические диски с выступами и прорезями, первый диск установлен на фланце планшайбы, а второй - на конце упругого вала, при этом угловое измерение выступов и прорезей дисков одинаково, установленные вблизи выступов и прорезей дисков импульсные щелевые преобразователи.

Недостатком известного стенда являются его ограниченные функциональные возможности. Объясняется это тем, что применение стенда не обеспечивает возможность тарирования датчиков крутящего момента, который устанавливается на карданные валы трансмиссии гусеничных тракторов, кроме того, на нем невозможно диагностировать двигатель транспортного средства.

Известен стенд для диагностирования двигателя [2] (прототип), содержащий электрический тормоз с системой управления, соединяемый валом с двигателем, датчик крутящего момента, установленный на валу, при этом датчик крутящего момента имеет два металлических диска с прорезями, установленные по концам вала, вблизи прорезей каждого металлического диска расположены импульсные преобразователи, выходами связанные с дифференцирующими цепями с диодами на выходах, которые через выполненный на двух транзисторах триггер, согласующий усилитель и фильтр низших частот связаны с измерительным прибором.

Недостатками известного стенда являются его ограниченные функциональные возможности и сравнительно низкая достоверность воспроизведения результатов испытаний. Объясняется это тем, что при его применении не обеспечивается возможность тарирования датчиков крутящего момента, который устанавливается на стенд для диагностирования двигателей, а также на карданные валы трансмиссии гусеничных тракторов. Поэтому крутящие моменты на валах определяются с недостаточной точностью, из-за этого выигрыш в применении управления нагрузочными и скоростными режимами работы трактора, который заключается в улучшении топливной экономичности машины, повышении ее надежности, снижении затрат на ремонт, получается неполным. Возникает необходимость в тарировании датчиков крутящего момента на стенде перед его установкой на трактор.

ВУ 12999 С1 2010.04.30

Задачей изобретения является создание такого стенда, который позволил бы повысить точность измерений и достоверность воспроизведения результатов при диагностировании двигателей, а также тарирования датчиков крутящего момента на стенде перед его установкой на машину.

Сущность изобретения заключается в том, что стенд для диагностирования двигателя, содержащий электрический тормоз с системой управления, соединяемый валом с двигателем, датчик крутящего момента, установленный на валу, при этом датчик крутящего момента имеет два металлических диска с прорезями, установленные по концам вала, вблизи прорезей каждого металлического диска расположены импульсные преобразователи, выходами связанные с дифференцирующими цепями с диодами на выходах, которые через выполненный на двух транзисторах триггер, согласующий усилитель и фильтр низших частот связаны с измерительным прибором, дополнительно содержит установленный одним концом на валу между датчиком крутящего момента и электрическим тормозом съемный рычаг с грузами на другом конце, устройство регистрации статической характеристики вала, установленное между датчиком крутящего момента и съемным рычагом, а также осциллограф, соединенный с выходом триггера, при этом устройство регистрации статической характеристики вала включает металлический диск с выступами и прорезями, импульсный преобразователь, установленный вблизи выступов и прорезей металлического диска, и измерительный прибор постоянного тока, соединенный с выходом импульсного преобразователя, выступы и прорези металлического диска устройства регистрации статической характеристики вала имеют одинаковое угловое измерение, равное двум градусам, а его диаметр больше диаметра металлических дисков датчика крутящего момента, металлические диски датчика крутящего момента имеют угловое измерение выступов и прорезей, равное десяти градусам.

Наличие съемного рычага с грузами, установленного на валу между датчиком крутящего момента и электрическим тормозом, устройства регистрации статической характеристики вала, установленного между датчиком крутящего момента и съемным рычагом, а также осциллографа, соединенного с выходом триггера, позволяет непосредственно на стенде осуществить тарирование датчика крутящего момента, установленного на валу. После тарировки датчика крутящего момента на стенде можно осуществлять диагностирование двигателей с высокой точностью измерений и достоверностью воспроизведения результатов. Также карданные валы с оттарированными датчиками крутящего момента можно устанавливать на гусеничный трактор для управления нагрузочными и скоростными режимами работы трактора. Выполнение устройства регистрации статической характеристики вала в виде металлического диска с выступами и прорезями, оснащение его импульсным преобразователем, установленным вблизи выступов и прорезей металлического диска, и измерительным прибором постоянного тока, соединенным с выходом импульсного преобразователя, выполнение выступов и прорезей металлического диска устройства регистрации статической характеристики вала с одинаковым угловым измерением, равным двум градусам, а выступов и прорезей металлического диска датчика крутящего момента с угловым измерением, равным десяти градусам, позволяет повысить точность измерений при тарировании датчиков крутящего момента и диагностировании двигателей. Выполнение металлического диска устройства регистрации статической характеристики вала большего диаметром, чем диаметр металлического диска датчика крутящего момента, кинематическая связь одного конца съемного рычага с валом, а второго с грузами повышает удобство их установки и точность измерений.

На фиг. 1 изображена схема стенда; на фиг. 2 - статическая характеристика упругого вала; на фиг. 3 - осциллограмма напряжения на выходе триггера при закручивании вала на два градуса; на фиг. 4 - напряжения на первом измерительном приборе; на фиг. 5 - осциллограмма напряжения на выходе триггера при закручивании вала на четыре градуса; на фиг. 6 - статическая характеристика датчика момента; фиг. 7 - расходная характеристика

диагностируемого двигателя транспортного средства в зависимости от крутящего момента вала стэнда.

Стэнд содержит двигатель 1 с системой 2 управления и системой 3 измерения расхода топлива, электрический тормоз 4 с системой 5 управления, кинематически соединенный валом 6, например карданным, с двигателем 1, датчик 7 крутящего момента, установленный на валу 6, съемный рычаг 8 с грузами 9, установленный между датчиком 7 крутящего момента и электрическим тормозом 4, причем один конец съемного рычага 8 кинематически связан с валом 6, а второй - с грузами 9, устройство 10 регистрации статической характеристики вала, установленное на валу 6 между датчиком крутящего момента 7 и съемным рычагом 8.

Датчик 7 крутящего момента имеет два металлических диска 11, 12 с выступами и прорезями (не показаны), угловое измерение которых равно десяти градусам, установленные по концам вала 6, вблизи прорезей каждого металлического диска 11, 12 расположены импульсные преобразователи 13, 14, дифференцирующие цепи 15, 16, триггер 17, электронный осциллограф 18, соединенный с выходом триггера 17, согласующий усилитель 19, фильтр 20 низших частот, измерительный прибор 21.

Дифференцирующие цепи 15, 16 выполнены на резисторах 22, 23 и конденсаторах 24, 25, с диодами 26, 27 на выходах. Триггер 17 выполнен на двух транзисторах 28, 29 и резисторах 30, 31, 32, 33. Согласующий усилитель 19 выполнен на транзисторе 34 и резисторе 35. Фильтр 20 низших частот выполнен на резисторе 36 и конденсаторе 37.

Устройство 10 регистрации статической характеристики вала содержит третий металлический диск 38 с выступами и прорезями (не показаны), преобразователь 39 импульсный, установленный вблизи выступов и прорезей третьего металлического диска 38 с обеспечением возможности прохождения выступов и прорезей в щели преобразователя 39, второй измерительный прибор 40 постоянного тока, соединенный с выходом преобразователя 39 импульсного. Третий металлический диск 38 установлен на валу 6 совместно с диском 12 и имеет диаметр на 50 миллиметров больше, чем диаметр второго металлического диска 12. Угловое измерение выступов и прорезей металлического диска 38 одинаково и равно двум градусам.

Съемный рычаг 8 выполнен длиной один метр. Один конец съемного рычага 8 выполнен с возможностью кинематического соединения и отсоединения с валом 6, а второй конец рычага 8 выполнен с обеспечением возможности установки на нем грузов 9.

Система 5 нагружения имеет последовательно соединенные автотрансформатор 41 с движком 42, трансформатор 43, выпрямитель 44, конденсатор 45, обмотку возбуждения 46 электрического тормоза 4.

При неработающем двигателе 1 производится соединение одного конца рычага 8 с валом 6, на второй конец рычага 8 устанавливается такой груз 9, чтобы вал 6 вместе с третьим диском 38, имеющим выступ, равный двум градусам, закрутился на два градуса. При этом регистрация угла закручивания вала 6, равного двум градусам, производится с помощью преобразователя 39 импульсного, на выходе которого при прохождении выступа третьего диска 38 в его щели формируется напряжение. Этим определяется момент, когда вал 6 и диск 39 повернулись ровно на два градуса. Крутящий момент на валу при этом определяется произведением веса груза 9 на длину рычага 8. По полученным данным строится первая точка А статической характеристики карданного вала (фиг. 2). Затем увеличивается груз 9 на втором конце рычага 8, увеличиваются крутящий момент и угол закручивания вала 6 и третьего диска 38 до четырех градусов. Крутящий момент и угол поворота вала 6 и диска 38, равный четырем градусам, измеряются, и строится вторая точка Б статической характеристики. Далее аналогично при увеличении груза 9, устанавливаемого на втором конце рычага 8, вал 6 и диск 38 поворачиваются на шесть, восемь и десять градусов, при этом измеряются соответствующие крутящие моменты, строится полностью статическая характеристика карданного вала (фиг. 2).

Далее отсоединяется третий диск и рычаг от карданного вала, двигатель 1 запускается и прогревается, включается датчик 7 крутящего момента. В исходном состоянии транзистор 29 триггера 17 открыт, а транзистор 28 закрыт. Поэтому напряжение на коллекторе транзистора 29 равно нулю, а на коллекторе транзистора 28 принимает максимальное значение. С помощью системы нагружения путем перемещения движка 42 автотрансформатора 41 двигатель нагружается крутящим моментом, величине которого соответствует угол закручивания вала, равный двум градусам. Происходит это следующим образом.

На выходе преобразователя 13 при вращении нагруженного вала 6 с диском 11 в момент времени, равный t_1 , формируется первый импульс, он дифференцируется цепью 15, выпрямляется диодом 26, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 28. Транзистор 28 открывается, а транзистор 29 закрывается. На коллекторе транзистора 29 появляется положительное напряжение. В момент времени, равный t_2 , вал 8 нагружается моментом, соответствующим по статической характеристике двум градусам (фиг. 2). На выходе преобразователя 14 поэтому формируется импульс, имеющий фазовое смещение относительно первого импульса, сформированного преобразователем 13. Этот импульс дифференцируется цепью 16, выпрямляется диодом 27, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 29. Транзистор 29 открывается, а транзистор 28 закрывается. На коллекторе транзистора 29 опять устанавливается напряжение, равное нулю. Полученный импульс имеет длительность, соответствующую двум градусам закручивания вала 8. Далее импульсы полученной длительности следуют последовательно. Осциллограмма напряжения на выходе триггера 17 приведена на фиг. 3. На выходе фильтра 20 низших частот появляется напряжение, пропорциональное углу закручивания вала 8, равному двум градусам, оно измеряется прибором 21. Уровень этого напряжения (фиг. 4, прямая 1) соответствует величине крутящего момента M_1 , который находится по статической характеристике, изображенной на фиг. 2. Далее вал 8 нагружается моментом, закручивающим вал 8 на угол четыре градуса. Осциллограмма периодической последовательности импульсов для такого нагружения приведена на фиг. 5, а осциллограмма напряжения на выходе датчика 7 момента - на фиг. 4 (прямая 2), при этом величина полученного напряжения на выходе фильтра 20 соответствует моменту M_2 . Далее двигатель 1 нагружается последовательно моментами, закручивающими вал 6 на углы, равные шести, восьми, десяти градусам. На фиг. 4 приведены осциллограммы напряжений 3, 4, 5, соответствующие моментам на валу 6, равным M_3 , M_4 , M_5 . Откладывая величины напряжений по оси ординат, а соответствующие им величины крутящих моментов по оси абсцисс, строим статическую характеристику датчика крутящего момента. На фиг. 6 приведена построенная статическая характеристика датчика момента.

Для проверки качества регулировки двигателя 1 ему задают определенные по величине нагрузочные режимы работы. Далее измеряют соответствующие воспроизведенным режимам часовые расходы топлива (G_T) и сравнивают их с нормативными для конкретных точек расходной характеристики испытываемого двигателя 1 транспортного средства в зависимости от крутящего момента на валу 6 (фиг. 7). Если разница укладывается в установленные заводом-изготовителем допуски, значит, двигатель исправен, если нет - неисправен. Например, на фиг. 7 прямая Н1 соответствует нормативу, а прямая Н2 - показаниям неисправного двигателя.

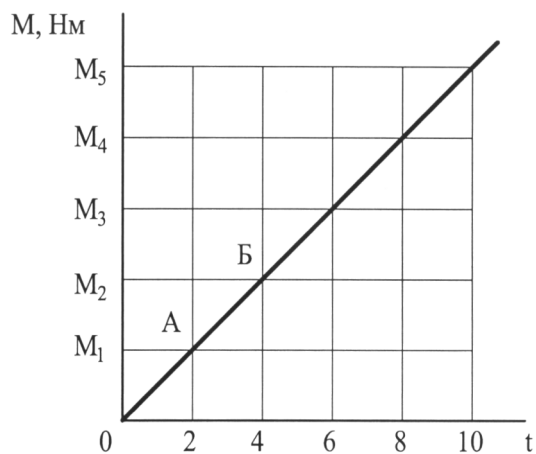
Таким образом, применение описанного выше стенда позволит не только определять расходные характеристики двигателя 1, но и производить точную тарифировку датчиков крутящих моментов различных валов, например карданных валов трансмиссии гусеничных тракторов, где применяются такие валы в сборе с датчиками. Поэтому будет получен выигрыш в применении управления нагрузочными и скоростными режимами работы трактора, который заключается в улучшении топливной экономичности машины, повышении ее надежности, снижении затрат на ремонт.

ВУ 12999 С1 2010.04.30

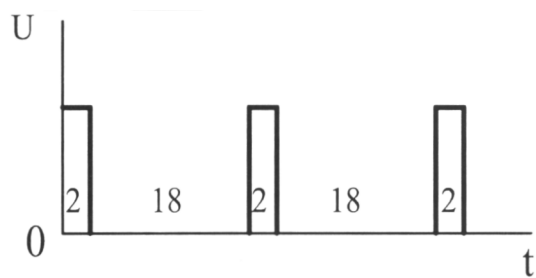
Источники информации:

1. Жданович Ч.И., Плищ В.Н., Геращенко В.В. Модернизированный стенд для испытания торсионов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2005. - № 12. - С. 30-31.

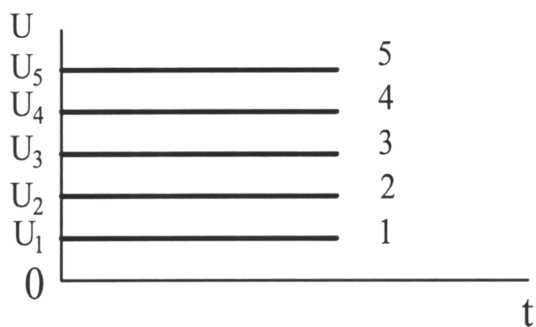
2. Геращенко В.В., Геращенко А.В. Для диагностирования дизелей на стенде // Автомобильная промышленность. - 2005 - № 2. - С. 28-29.



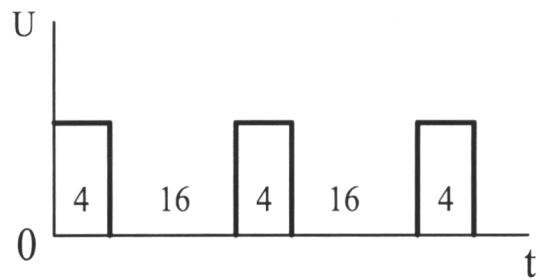
Фиг. 2



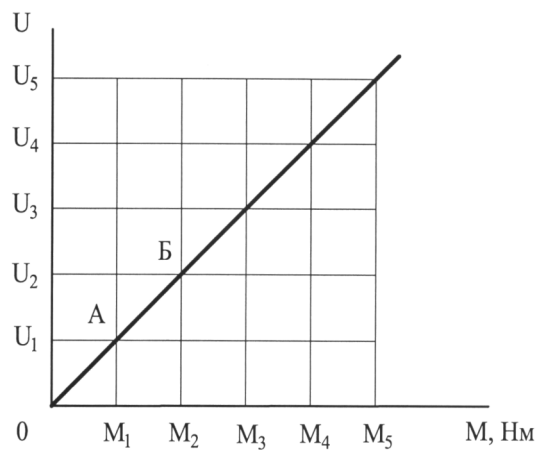
Фиг. 3



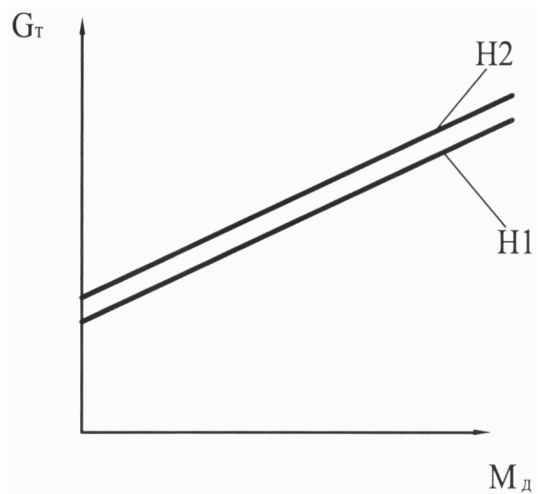
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7