

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 10524

(13) С1

(46) 2008.04.30

(51) МПК (2006)

В 62D 11/00

В 60W 10/02

В 60K 23/00

В 62D 55/08

(54)

## ГУСЕНИЧНЫЙ ТРАКТОР

(21) Номер заявки: а 20060779

(22) 2006.07.26

(43) 2008.02.28

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

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

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

(56) Банников С.А., Родичев В.А. Тракторы Т-150 и Т-150К. - М.: Высшая школа, 1984. - С. 4, 8, 99.

ВУ 3101 С1, 1999.

ВУ 3098 С1, 1999.

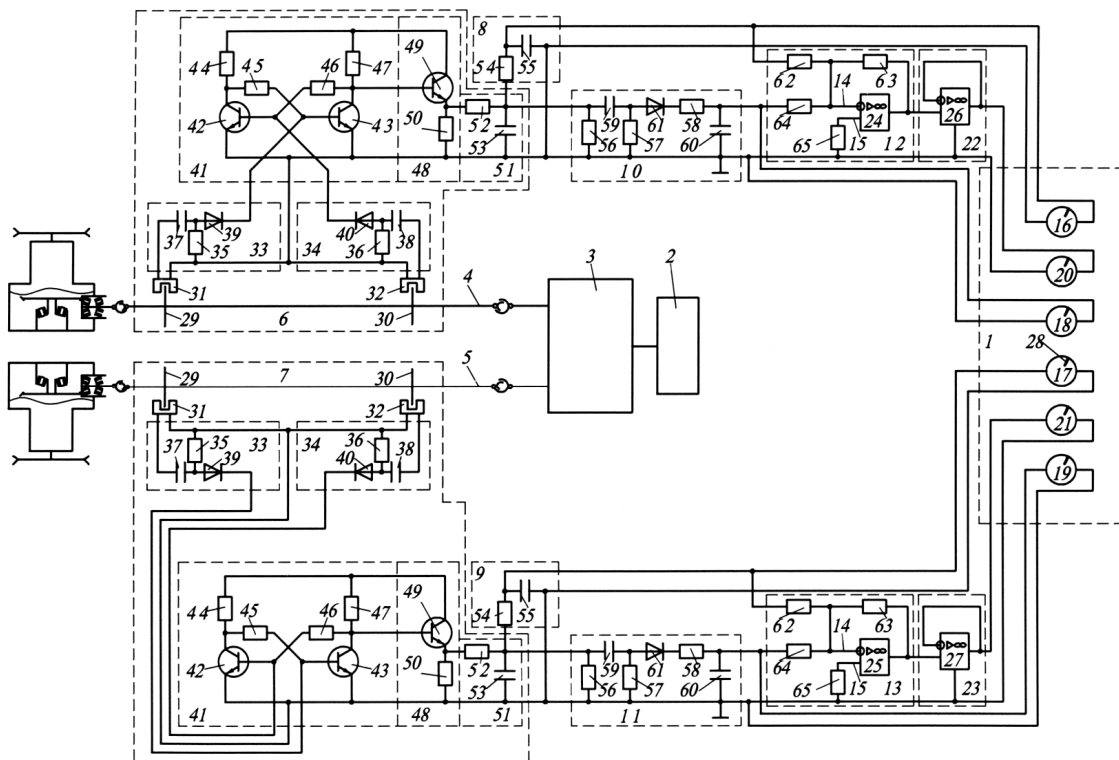
RU 2005086 С1, 1993.

EP 1371514 А1, 2003.

JP 2001074135 А, 2001.

(57)

1. Гусеничный трактор, содержащий кабину с установленными в ней приборами, двигатель, кинематически соединенный с трансмиссией, содержащей два карданных вала, отличающийся тем, что на каждом карданном валу установлен датчик крутящего момента,



Фиг. 4

ВУ 10524 С1 2008.04.30

фильтр определения среднего значения крутящего момента, блок определения среднеквадратического отклонения крутящего момента, сумматор с двумя входами, измерительный прибор среднего значения крутящего момента, измерительный прибор среднеквадратического отклонения крутящего момента, измерительный прибор суммы среднего значения крутящего момента и среднеквадратического отклонения крутящего момента, при этом фильтр и блок среднеквадратического отклонения параллельно соединены с выходом датчика крутящего момента, один из входов сумматора и измерительный прибор среднего значения крутящего момента параллельно соединены с выходом фильтра, второй вход сумматора и измерительный прибор среднеквадратического отклонения крутящего момента параллельно соединены с выходом блока среднеквадратического отклонения, а выход сумматора через повторитель напряжения соединен с измерительным прибором суммы среднего значения крутящего момента и среднеквадратического отклонения крутящего момента.

2. Трактор по п. 1, **отличающийся** тем, что каждый сумматор и повторитель напряжения выполнены на операционном усилителе.

3. Трактор по п. 1, **отличающийся** тем, что шкала каждого измерительного прибора содержит отметки предельных значений измеряемых величин.

---

Изобретение относится к гусеничным тракторам и может быть использовано для улучшения их топливной экономичности, снижения затрат на эксплуатацию, а также для повышения надежности путем исключения перегрузок двигателя и трансмиссии.

Известен гусеничный трактор [1], содержащий кабину с установленными в ней органами управления, двигатель, кинематически соединенный с трансмиссией и ходовую систему.

Однако известный гусеничный трактор обладает недостаточной топливной экономичностью, надежностью и долговечностью.

Объясняется это тем, что при превышении нагрузки или снижении ее на выходе трансмиссии, особенно на повороте, машинист не получает об этом информацию и поэтому управление машиной осуществляется субъективно и несвоевременно, с запаздыванием, в результате чего двигатель и трансмиссия перегружаются или недогружаются, топливная экономичность машины снижается, изнашивание трансмиссии увеличивается, растут затраты на ремонт.

Происходит это потому, что машины не оснащены бортовыми устройствами для управления трансмиссией и машинист не имеет возможности в процессе эксплуатации получать информацию о нагрузке на трансмиссию, в том числе и предельной, для того, чтобы использовать полученную информацию для своевременного снижения или увеличения скорости движения машины и таким образом повышения эффективности ее работы. Возникает проблема создания методов и средств измерения нагрузки на трансмиссию гусеничного трактора с последующим использованием результатов измерения нагрузки для целей управления. Превышение или снижение нагрузки относительно оптимальной на трансмиссию сопровождается снижением топливной экономичности. Поэтому возникает необходимость получать информацию о нагрузке на трансмиссию и использовать эту информацию в качестве информационных параметров для управления трансмиссией.

Известен гусеничный трактор [2] - прототип, содержащий кабину с установленными в ней измерительными приборами, двигатель, кинематически соединенный с трансмиссией, включающей два карданных вала.

Однако известный гусеничный трактор обладает недостаточной топливной экономичностью, надежностью и долговечностью.

Объясняется это тем, что при превышении нагрузки или снижении ее на выходе трансмиссии, особенно на повороте, машинист не получает об этом информацию и поэтому управление машиной осуществляется субъективно и несвоевременно, с запаздыванием, в

результате чего двигатель и трансмиссия перегружаются или недогружаются, топливная экономичность машины снижается, изнашивание трансмиссии увеличивается, растут затраты на ремонт.

Происходит это потому, что машины не оснащены бортовыми устройствами для управления трансмиссией и машинист не имеет возможности в процессе эксплуатации получать информацию о нагрузке на трансмиссию, в том числе и предельной, для того, чтобы использовать полученную информацию для своевременного снижения или увеличения скорости движения машины и таким образом повышения эффективности ее работы. Возникает проблема создания методов и средств измерения нагрузки на трансмиссию гусеничного трактора с последующим использованием результатов измерения нагрузки для целей управления. Превышение или снижение нагрузки относительно оптимальной на трансмиссию сопровождается снижением топливной экономичности. Поэтому возникает необходимость получать информацию о нагрузке на трансмиссию и использовать эту информацию в качестве информационных параметров для управления трансмиссией. Нагружение карданных валов трансмиссии определяется крутящим моментом, который в процессе эксплуатации изменяется случайным образом. Поэтому в качестве информационного параметра непосредственно крутящий момент, изменяющийся случайным образом, использовать для целей управления затруднительно, так как он непрерывно изменяется по уровню. Но этот момент может быть охарактеризован своими статистическими характеристиками: средним значением момента и его среднеквадратическим отклонением. Для решения проблемы улучшения топливной экономичности и снижения затрат на ремонт необходимо использовать в качестве информационных параметров среднее значение момента на карданных валах трансмиссии и его средне-квадратическое отклонение на этих валах.

Таким образом, трансмиссии гусеничных тракторов не оснащены устройствами для непрерывного получения информации о среднем значении крутящего момента на валах трансмиссии и его среднеквадратическом отклонении. Поэтому информация о среднем значении и среднеквадратическом отклонении крутящих моментов не может быть использована для управления нагрузочным режимом работы трансмиссии. Трансмиссия может быть перегружена или недогружена и эффективность работы трансмиссии снижается. Возникает необходимость в создании устройств, поставляющих информацию машинисту для управления нагрузочными режимами трансмиссии.

Задачей изобретения является повышение топливной экономичности, снижение затрат на эксплуатацию, а также повышение надежности гусеничного трактора путем получения и использования информации о нагрузке на карданных валах трансмиссии для исключения режимов как малых нагрузок, так и перегрузок трансмиссии.

Сущность изобретения заключается в том, что гусеничный трактор, содержащий кабину с установленными в ней приборами, двигатель, кинематически соединенный с трансмиссией, содержащей два карданных вала, при этом на каждом карданном валу установлен датчик крутящего момента, фильтр определения среднего значения крутящего момента, блок определения среднеквадратического отклонения крутящего момента, сумматор с двумя входами, измерительный прибор среднего значения крутящего момента, измерительный прибор среднеквадратического отклонения крутящего момента, измерительный прибор суммы среднего значения крутящего момента и среднеквадратического отклонения крутящего момента, при этом фильтр и блок среднеквадратического отклонения параллельно соединены с выходом датчика крутящего момента, один из входов сумматора и измерительный прибор среднего значения крутящего момента параллельно соединены с выходом фильтра, второй вход сумматора и измерительный прибор среднеквадратического отклонения крутящего момента параллельно соединены с выходом блока среднеквадратического отклонения, а выход сумматора через повторитель напряжения соединен с измерительным прибором суммы среднего значения крутящего момента и

среднеквадратического отклонения крутящего момента, при этом каждый сумматор и повторитель напряжения выполнены на операционном усилителе, а шкала каждого измерительного прибора содержит отметки предельных значений измеряемых величин.

Наличие датчиков крутящих моментов, установленных на карданных валах машины позволяет определять крутящие моменты на этих валах, изменяющиеся случайным образом, наличие первого и второго фильтров определения среднего значения крутящих моментов на карданных валах соответственно, соединенных входами с выходами датчиков моментов, позволяет определить такие статистические характеристики этих моментов как их средние значения и использовать эти характеристики для улучшения топливной экономичности, снижения затрат и повышения надежности, наличие первого и второго блоков определения среднеквадратического отклонения крутящих моментов на карданных валах соответственно, соединенных входами с выходами датчиков моментов, позволяет определять среднеквадратические отклонения этих моментов и использовать эти характеристики для более эффективного управления машиной, наличие сумматоров и повторителей позволяет определять суммы средних значений и среднеквадратических отклонений крутящих моментов на валах и использовать эти суммы для более эффективного управления машиной, наличие измерительных приборов среднего значения крутящего момента, среднеквадратического отклонений крутящего момента и их сумм с отметками предельных значений измеряемых величин, соединенных с выходами фильтров, блоков, повторителей, позволяет измерять в процессе эксплуатации средние значения крутящих моментов и их среднеквадратические отклонения на карданных валах машины, суммы средних значений и среднеквадратических отклонений крутящих моментов на валах трансмиссии, сравнивать измеренные статистические характеристики с их предельными величинами, и при достижении предельных значений принимать решения об изменении режимов работы машины для улучшения топливной экономичности, снижения затрат, повышения надежности.

На фиг. 1 изображена осциллограмма крутящего момента на карданных валах трансмиссии; на фиг. 2 - осциллограмма среднего значения крутящего момента; на фиг. 3 - осциллограмма среднеквадратического отклонения крутящего момента; на фиг. 4 - кинематическая схема гусеничного трактора с устройством; на фиг. 5 - осциллограммы импульсов, возникающих на коллекторе второго транзистора триггера датчика крутящего момента; на фиг. 6 - осциллограммы импульсов, возникающих на коллекторе первого транзистора триггера датчика крутящего момента; на фиг. 7 - осциллограммы импульсов на выходе дифференцирующих цепей датчика крутящего момента.

Гусеничный трактор содержит кабину 1, двигатель 2 кинематически соединенный с трансмиссией 3, включающей два карданных вала 4, 5, первый датчик 6 крутящего момента установленный на карданном валу 4, второй датчик 7 крутящего момента установленный на карданном валу 5, первый и второй фильтры 8, 9 определения среднего значения крутящего момента на первом и втором карданных валах 4, 5, первый и второй блоки 10, 11 определения среднеквадратического отклонения крутящего момента на первом и втором карданных валах 4, 5, первый и второй сумматоры 12, 13 с двумя входами 14, 15, первый и второй измерительные приборы 16, 17 среднего значения крутящего момента, первый и второй измерительные приборы 18, 19 среднеквадратического отклонения крутящего момента, первый и второй измерительные приборы 20, 21 суммы среднего значения крутящего момента и среднеквадратического отклонения крутящего момента, при этом фильтры 8, 9 и блоки 10, 11 параллельно соединены с выходом каждого из датчиков крутящего момента, первый вход 14 сумматора 12 и измерительный прибор 16 среднего значения крутящего момента параллельно соединены с выходом фильтра 8, второй вход 15 сумматора 12 и измерительный прибор 18 среднеквадратического отклонения крутящего момента параллельно соединены с выходом блока 10, первый вход 14 сумматора 13 и измерительный прибор 17 среднего значения крутящего момента параллельно

## ВУ 10524 С1 2008.04.30

соединены с выходом фильтра 9, второй вход 15 сумматора 13 и измерительный прибор 19 среднеквадратического отклонения крутящего момента параллельно соединены с выходом блока 11, первый измерительный прибор 20 суммы среднего значения крутящего момента и среднеквадратического отклонения крутящего момента на карданном валу 4 через повторитель 22 напряжения соединен с выходом сумматора 12, второй измерительный прибор 21 суммы среднего значения крутящего момента и среднеквадратического отклонения крутящего момента на карданном валу 5 через повторитель 23 напряжения соединен с выходом сумматора 13, каждый из сумматоров 12, 13 выполнен на операционных усилителях 24, 25 соответственно, каждый из повторителей 22, 23 напряжения выполнен на операционных усилителях 26, 27 соответственно, каждый из измерительных приборов 16, 17, 18, 19, 20, 21 снабжен на своей шкале отметками 28 предельных значений измеряемых величин.

Каждый из датчиков 6, 7 крутящего момента содержит металлические диски 29, 30 с радиальными прорезями и выступами, установленные по концам валов, преобразователи 31 и 32 импульсные, установленные с обеспечением возможности прохождения каждого диска вблизи соответствующего преобразователя, подключенные к выходам преобразователей 31, 32 дифференцирующие цепи 33, 34, выполненные на резисторах 35, 36, конденсаторах 37, 38 с подключенными к их выходам диодами 39, 40, последовательно соединенные триггер 41, выполненный на первом 42 и втором 43 биполярных транзисторах и четырех 44, 45, 46, 47 резисторах, и эмиттерный повторитель 48, выполненный на биполярном транзисторе 49 и резисторе 50, сглаживающий фильтр 51, выполненный на резисторе 52 и конденсаторе 53, при этом базы и эмиттеры транзисторов 42, 43 соединены с соответствующими выводами выходов дифференцирующих цепей 33, 34.

Каждый фильтр 8, 9 определения среднего значения крутящего момента на карданных валах трактора состоит из резистора 54 и конденсатора 55. Каждый блок 10, 11 определения среднеквадратического отклонения крутящего момента на карданных валах трактора состоит из трех резисторов 56, 57, 58 и двух конденсаторов 59, 60 и диода 61. Сумматоры 12 и 13 включают также резисторы 62, 63, 64, 65.

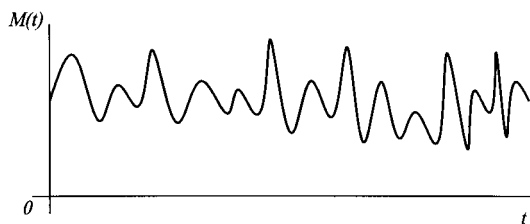
При эксплуатации трактора двигатель развивает крутящий момент для преодоления момента сопротивления движению, поток мощности поступает от двигателя 1 на карданные валы 4, 5. При включении датчиков 6, 7 крутящего момента в исходном состоянии транзистор 43 триггера 41 открыт, а транзистор 42 закрыт. Поэтому напряжение на коллекторе транзистора 43 равно нулю, а на коллекторе транзистора 42 принимает максимальное значение (фиг. 5, 6). В момент времени, равный  $t_1$ , (фиг. 7) на выходе преобразователя 32 при вращении вала с диском 30 формируется первый импульс, он дифференцируется цепью 34, выпрямляется диодом 40, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 42. Транзистор 42 открывается, а транзистор 43 закрывается. На коллекторе транзистора 43 появляется положительное напряжение. Во время эксплуатации карданные валы закручиваются на угол, пропорциональный приложенному моменту. Диск 29 закручивается относительно диска 30. Поэтому в момент времени, равный  $t_2$ , (фиг. 7) на выходе преобразователя 31 формируется импульс, имеющий фазовое смещение относительно первого импульса, сформированного преобразователем 32. Этот импульс дифференцируется цепью 33, выпрямляется диодом 39, образуется положительный импульс, который подается на базу транзистора 43. Транзистор 43 открывается, а транзистор 42 закрывается. На коллекторе транзистора 43 опять устанавливается напряжение, равное нулю (фиг. 5). Далее, в моменты времени, равные соответственно  $t_3$ ,  $t_5$ , формируются на коллекторе второго транзистора 43 триггера 41 прямоугольные импульсы, осциллограммы которых приведены на фиг. 5. Эта последовательность прямоугольных импульсов сглаживается фильтром 51, на выходе которого формируется сигнал, осциллограмма которого изображена на фиг. 1. Полученный сигнал, несущий информацию о крутящем моменте на карданных валах машины, обрабатывается фильтрами 8, 9, на

выходе которых появляются напряжения, измеряемые приборами 16 и 17, пропорциональные средним значениям крутящих моментов на соответствующих карданных валах, осциллограмма которых изображена на фиг. 2. Одновременно полученные сигналы на выходе датчиков 6, 7 (фиг. 1) подаются на блоки 10, 11, на выходе которых появляются напряжения, измеряемые приборами 18 и 19, пропорциональные среднеквадратическим отклонениям крутящих моментов на карданных валах машины (фиг. 3). Сумматорами 12 и 13 напряжения с выходов первого фильтра и первого блока суммируются, обрабатываются повторителями напряжения 22 и 23 и измеряются приборами 20, 21. При достижении нагрузки на трансмиссию предельных значений, равных отметкам 28 на приборах, необходимо изменять режимы работы машины с целью улучшения топливной экономичности, снижения затрат на ремонт, повышения надежности машины.

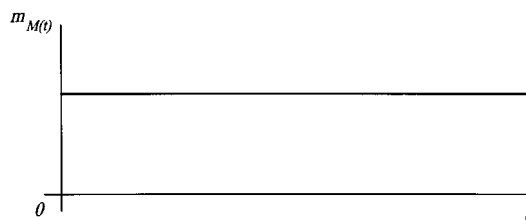
Применение гусеничного трактора обеспечивает экономический эффект за счет улучшения топливной экономичности, снижения затрат на эксплуатацию, повышения надежности.

Источники информации:

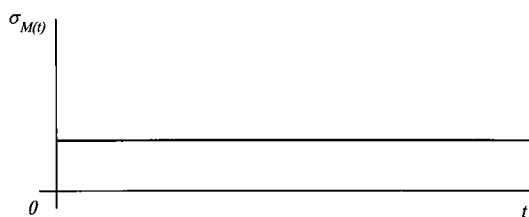
1. Патент RU 2267432, МПК В 62D 11/10, 2006.
2. Банников С.А., Родичев В.А. Тракторы Т-150 и Т-150К. - М.: Высшая школа, 1984. - С. 4 (рис. 1), 8 (рис. 3), 99, 100 (рис. 78, 79).



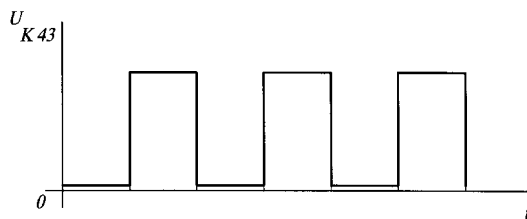
Фиг. 1



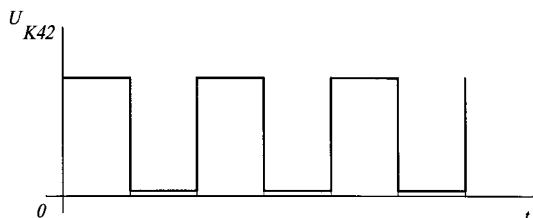
Фиг. 2



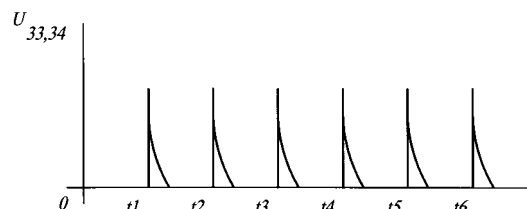
Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7