



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

E02F 3/181 (2022.02); E02F 3/26 (2022.02); E02F 9/2058 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021127078, 15.09.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.09.2021

Дата регистрации:
25.05.2022

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.09.2021

(45) Опубликовано: 25.05.2022 Бюл. № 15

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, ФГАОУ
ВО УФУ, Центр интеллектуальной
собственности, Шульгин Дмитрий Борисович

(72) Автор(ы):

Либерман Яков Львович (RU),
Лукашук Ольга Анатольевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 1717731 A1, 07.03.1992. SU 368375
A1, 26.01.1973. SU 876867 A1, 30.10.1981. SU
899763 A1, 23.01.1982. SU 988987 A1, 15.01.1983.
SU 1434039 A1, 30.10.1988. CN 105849338 A,
10.08.2016.

(54) Траншейный роторный экскаватор

(57) Реферат:

Изобретение относится к землеройной технике и может быть использовано при производстве строительных работ. Технический результат – повышение надежности экскаватора. Траншейный роторный экскаватор содержит ковшовый ротор с приводом его вращения, тягач с приводом подачи, отвальный конвейер с приводом перемещения грунта, выносимого из траншеи ротором, и регулятор скорости. Экскаватор снабжен первым и вторым блоками деления сигналов, блоком настройки средней паспортной подачи экскаватора на ковш, выход которого соединен с шиной ввода делимого первого блока деления, блоком настройки средней паспортной скорости вращения ротора, выход которого соединен шиной ввода делителя первого блока деления, задатчиком среднего значения коэффициента разрыхления грунта траншеи, подлежащей разработке экскаватором, задатчиком текущей скорости вращения ротора, измерителем грунта, установленным между тягачом и ротором, блоком вычисления текущего

значения коэффициента разрыхления грунта, вход которого соединен с выходом измерителя, сглаживающим фильтром, вход которого соединен с выходом блока вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, трехвходовым блоком умножения сигналов. При этом первый вход трехвходового блока умножения сигналов соединен с выходом первого блока деления сигналов, второй вход соединен с задатчиком среднего значения коэффициента разрыхления грунта, а третий вход соединен с выходом задатчика текущей скорости вращения ротора. При этом выход блока умножения соединен с шиной ввода делимого второго блока деления, выход фильтра соединен с шиной ввода делителя второго блока деления. Регулятор скорости экскаватора выполнен в виде трех автономных блоков-регуляторов, вход первого из которых соединен с выходом задатчика текущей скорости вращения ротора, а выход – с приводом вращения ротора, вход второго соединен с выходом второго блока деления, а



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

E02F 3/181 (2022.02); *E02F 3/26* (2022.02); *E02F 9/2058* (2022.02)(21)(22) Application: **2021127078, 15.09.2021**(24) Effective date for property rights:
15.09.2021Registration date:
25.05.2022

Priority:

(22) Date of filing: **15.09.2021**(45) Date of publication: **25.05.2022** Bull. № 15

Mail address:

**620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, FGAOU VO
UFU, Tsentr intellektualnoj sobstvennosti, Shulgin
Dmitrij Borisovich**

(72) Inventor(s):

**Liberman Iakov Lvovich (RU),
Lukashuk Olga Anatolevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Education Ural Federal
University named after the first President of
Russia B.N.Yeltsin (RU)**(54) **TRENCH ROTARY EXCAVATOR**

(57) Abstract:

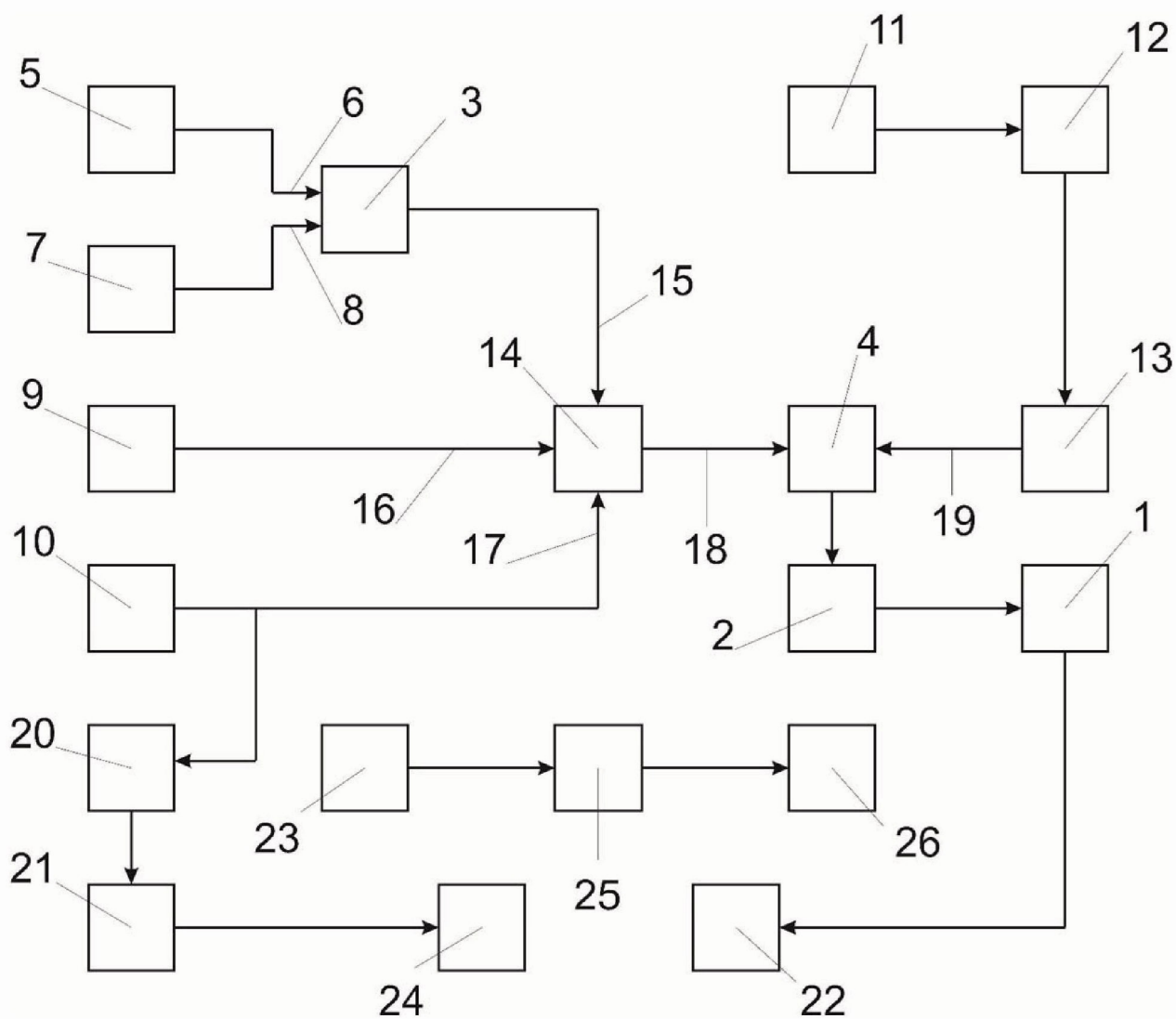
FIELD: earthmoving equipment.

SUBSTANCE: invention relates to earthmoving equipment and can be used in construction works. A trench rotary excavator contains a bucket rotor with a drive for its rotation, a tractor with a feed drive, a dump conveyor with a drive for moving soil carried out of the trench by a rotor, and a speed controller. The excavator is equipped with the first and second signal division units, a unit for setting the average design feed of the excavator to the bucket, the output of which is connected to the input bus of the divisible first division unit, a unit for setting the average design speed of rotation of the rotor, the output of which is connected by the input bus of the divider of the first division unit, a setpoint of the average value of the soil loosening coefficient of the trench to be developed by the excavator, a setpoint the current speed of rotation of the rotor, a ground meter installed between the tractor and the rotor, a unit for calculating the current value of the soil loosening coefficient, the input of which is connected to the output of the meter, a smoothing filter, the input of which is connected to the output of the unit for calculating the current value of the soil loosening

coefficient, a three-input signal multiplication unit. In this case, the first input of the three-input signal multiplication unit is connected to the output of the first block by dividing signals, the second input is connected to the setpoint of the average value of the soil loosening coefficient, and the third input is connected to the output of the setpoint of the current rotor rotation speed. In this case, the output of the multiplication unit is connected to the input bus of the divisible of second division unit, the filter output is connected to the input bus of the divider of the second division unit. The excavator speed controller is made in the form of three autonomous control units, the input of the first of which is connected to the output of the current rotor speed setter, and the output is connected to the rotor rotation drive, the input of the second is connected to the output of the second division unit, and the output is connected to the tractor feed drive, and the third is made in the form of a programming unit connected to the drive of a dump conveyor.

EFFECT: increase in the reliability of the excavator.

1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

Предлагаемое изобретение относится к землеройной технике и может быть использовано при производстве строительных работ.

В настоящее время различные траншейные роторные экскаваторы известны. Они включают в себя привод (чаще всего дизель-электрический) и генератор переменного тока, выполняющий функции питания привода (Б.Н. Абрамов, О.А. Лукашук. Многоковшовые экскаваторы: проектирование и расчет. – Екатеринбург: УрФУ, 2012, стр. 51-52). Регулирование работы приводов в таких экскаваторах производится путем управления режимами работы дизеля, производимого водителем тягача. При этом водитель зачастую действует интуитивно, не согласуя работу привода тягача с работой ротора экскаватора. Этого недостатка лишен экскаватор, защищенный авторским свидетельством СССР № 1717731 А1, кл. E02F3/26 (авторы Я.А. Локшин, Ю.К. Мыльников, В.В. Расин). Указанный экскаватор, принятый нами за прототип, содержит электропривод, включающий электродвигатели хода (движения подачи тягача), ротора и транспортера, подключенные к генератору параллельно друг другу, а также пускатель генератора. Электродвигатель хода и генератор образуют, по существу, привод тягача, электродвигатель вращения ротора и тот же генератор образуют привод вращения ротора, а пускатель играет роль преобразователя-регулятора работы приводов тягача, но одновременно с ним и двигателей ротора и отвального транспортера, т.е. скорости работы экскаватора в целом. Управляя приводом тягача, водитель управляет одновременно с этим и приводом ротора, что обеспечивает их согласованную работу: увеличивая подачу на ковш экскаватора (скорость хода тягача), водитель увеличивает и скорость вращения ротора экскаватора и наоборот, уменьшая первое, он уменьшает и второе. Подача на ковш и скорость вращения ротора находятся в функциональной связи. Это повышает надежность экскаватора, поскольку, в определенной степени, защищает привод тягача от перегрузок.

Вместе с тем прототип имеет и существенный недостаток: если водитель увеличит подачу на ковш экскаватора, увеличив скорость тягача, то перегрузка его привода может произойти из-за увеличения текущей плотности грунта разрабатываемой траншеи даже при параллельном росте скорости вращения ротора экскаватора. В результате может произойти авария. Таким образом оказывается, что надёжность экскаватора, защищенного авторским свидетельством – прототипом, не всегда достаточна.

Недостаточная надежность является проблемой, которую призвана разрешить предполагаемое изобретение.

Технически решение этой проблемы осуществляется путем того, что траншейный роторный экскаватор, содержащий ковшовый ротор с приводом его вращения, тягач с приводом подачи, отвальный конвейер с приводом перемещения грунта, выносимого из траншеи ротором и регулятор скорости, отличается от прототипа тем, что он снабжен первым и вторым блоками деления сигналов, блоком настройки средней паспортной подачи экскаватора на ковш, выход которого соединен с шиной ввода делимого первого блока деления, блоком настройки средней паспортной скорости вращения ротора, выход которого соединен с шиной ввода делителя первого блока деления, задатчиком среднего значения коэффициента разрыхления грунта траншеи, подлежащей разработке экскаватором, задатчиком текущей скорости вращения ротора, измерителем текущей плотности грунта, установленным на раме экскаватора между тягачом и ротором, блоком вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, вход которого соединен с выходом измерителя, сглаживающим фильтром, вход которого соединен с выходом блока вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, трехходовым блоком умножения сигналов, первый вход которого соединен

с выходом первого блока делением сигналов, второй вход соединен с задатчиком среднего значения коэффициента разрыхления грунта, а третий вход соединен с выходом задатчика текущей скорости вращения ротора, при этом выход блока умножения соединен с шиной ввода делимого второго блока деления, выход фильтра соединен с шиной ввода делителя второго блока деления, а регулятор скорости экскаватора выполнен в виде трех автономных блоков-регуляторов, вход первого из которых соединен с выходом задатчика текущей скорости вращения ротора, а выход – с приводом вращения ротора, вход второго соединен со выходом второго блока деления, а выход – с приводом подачи тягача, а третий выполнен в виде блока программирования, соединенного с приводом конвейера.

На фиг. 1 приведена блок-схема предлагаемого траншейного роторного экскаватора. Она содержит привод тягача 1 и блок-регулятор 2 подачи экскаватора, выход которого соединен с управляющим входом привода 1, первый 3 и второй 4 блоки деления сигналов, блок 5 настройки средней паспортной подачи экскаватора на ковш, выход которого соединен с шиной 6 ввода делимого первого блока деления 3, блок 7 настройки средней паспортной скорости вращения ротора, выход которого соединен с шиной 8 ввода делителя первого блока деления 3, задатчик 9 среднего значения коэффициента разрыхления грунта траншеи, подлежащей разработке экскаватором, задатчик 10 текущей скорости вращения ротора, измеритель текущей плотности грунта 11, установленный на раме экскаватора между тягачом и ротором, блок 12 вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, вход которого соединен с выходом измерителя 11, сглаживающий фильтр 13, вход которого соединен с выходом блока 12 вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, трехвходовой блок умножения сигналов 14, первый вход которого соединен с выходом первого блока деления сигналов 3, второй вход 16 соединен с задатчиком 9 среднего значения коэффициента разрыхления грунта, а третий вход 17 соединен с задатчиком 10 текущей скорости вращения ротора. При этом выход блока умножения 14 соединен с шиной 18 ввода делимого второго блока деления 4, выход фильтра 13 соединен с шиной ввода 19 делителя второго блока деления 4, а регулятор скорости экскаватора выполнен в виде трех автономных блоков-регуляторов 20, 21 и 23, вход первого из которых (блока 20) соединен с выходом задатчика 10 текущей скорости вращения ротора, а выход – с приводом 21 вращения ротора 24, вход второго (блока 2) соединен со выходом второго блока деления 4, а выход – с приводом 1 подачи тягача 22, а третий (блока 23) выполнен в виде блока программирования привода 25 отвального конвейера 26.

Блоки 2, 3, 4, 7, 9, 10, 13 и др. построены на типовых элементах автоматики. Измеритель 11 представляет собой бесконтактный ультразвуковой плотномер, выполненный, например, согласно «Способу бесконтактного определения плотности почв», разработанному Л.Т. Филимоновым и др. и защищенному патентом ГДР № 289338 от 25.04.1991, или подобный описанным в работе А.А. Васильева и др. «Применение ультразвука для определения плотности грунтов» ([сайт ofmg.ru>index.php/ofmg/article/view/4553](http://сайт.ofmg.ru/index.php/ofmg/article/view/4553)). Блок 12 выполнен в виде преобразователя, реализующего функцию $k=f(x)$, где x – сигнал от измерителя 11, k – коэффициент разрыхления грунта.

При эксплуатации экскаватора вначале настраивают его автоматику. Для этого блоком 5 сначала вводят среднее паспортное значение подачи экскаватора на ковш

$$C_{\text{ср}} = (C_{\text{min}} + C_{\text{max}}) / 2,$$

где C_{max} и C_{min} – наибольшее и наименьшее значения подачи экскаватора на ковш согласно паспорту экскаватора.

После этого блоком 7 вводят среднее паспортное значение скорости вращения ротора экскаватора

$$n^{\pm} = (n_{\min} + n_{\max}) / 2,$$

где $n_{\max}$ и $n_{\min}$ – наибольшее и наименьшее значения скорости ротора согласно паспорту экскаватора. Далее, основываясь на результатах геологических изысканий, задатчиком 9 вводят среднее значение коэффициента разрыхления грунта $k^{\pm}$ траншеи, подлежащей разработке экскаватором. Программатором 23 задается целесообразная скорость работы привода 25 конвейера 26. На этом настройка автоматики заканчивается.

После ее завершения экскаватор может запускаться в действие.

Его работа происходит в соответствии с алгоритмом

$$C = (C^{\pm} \cdot k^{\pm}) / (n^{\pm} \cdot k) \cdot n,$$

где C – текущая подача экскаватора на ковш, n – текущая скорость вращения ротора экскаватора, k – текущий коэффициент разрыхления грунта траншеи. Запускается он водителем тягача путем ввода задатчиком 10 требуемого значения n . Ротор начинает вращаться, измеритель 11 выдает сигнал, соответствующий текущей плотности грунта траншеи, этот сигнал блоком 12 преобразуется в k , а последнее освобождается от случайных флуктуаций фильтром 13. На шину 18 блока 4 поступает сигнал, отображающий $C^{\pm} \cdot k^{\pm} \cdot n / n^{\pm}$, а на шину 19 этого блока – сигнал, отображающий k . На выходе блока 4 появляется сигнал, отображающий C , который, поступая на блок-регулятор 2 и далее на привод тягача 22, заставляет последний двигаться со скоростью, соответствующей C . Если водитель изменит скорость вращения ротора n или изменится текущее значение k , то автоматически изменится и подача на ковш, которую осуществляет тягач экскаватора.

Техническим результатом предложения является повышение надежности экскаватора и, как следствие, предотвращение аварий, вызванных неравномерностью плотности грунта разрабатываемой траншеи.

(57) Формула изобретения

Траншейный роторный экскаватор, содержащий ковшовый ротор с приводом его вращения, тягач с приводом подачи, отвальный конвейер с приводом перемещения грунта, выносимого из траншеи ротором, и регулятор скорости, отличающийся тем, что он снабжен первым и вторым блоками деления сигналов, блоком настройки средней паспортной подачи экскаватора на ковш, выход которого соединен с шиной ввода делимого первого блока деления, блоком настройки средней паспортной скорости вращения ротора, выход которого соединен шиной ввода делителя первого блока деления, задатчиком среднего значения коэффициента разрыхления грунта траншеи, подлежащей разработке экскаватором, задатчиком текущей скорости вращения ротора, измерителем грунта, установленным между тягачом и ротором, блоком вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, вход которого соединен с выходом измерителя, сглаживающим фильтром, вход которого соединен с выходом блока вычисления текущего значения коэффициента разрыхления грунта, трехвходовым блоком умножения сигналов, первый вход которого соединен с выходом первого блока делением сигналов, второй вход соединен с задатчиком среднего значения коэффициента разрыхления грунта, а третий вход соединен с выходом задатчика текущей скорости вращения ротора, при этом выход блока умножения соединен с шиной ввода делимого второго блока деления, выход фильтра соединен с шиной ввода делителя второго блока деления, регулятор скорости экскаватора выполнен в виде трех автономных блоков-

регуляторов, вход первого из которых соединен с выходом задатчика текущей скорости вращения ротора, а выход – с приводом вращения ротора, вход второго соединен с выходом второго блока деления, а выход – с приводом подачи тягача, а третий выполнен в виде блока программирования, соединенного с приводом отвального конвейера.

5

10

15

20

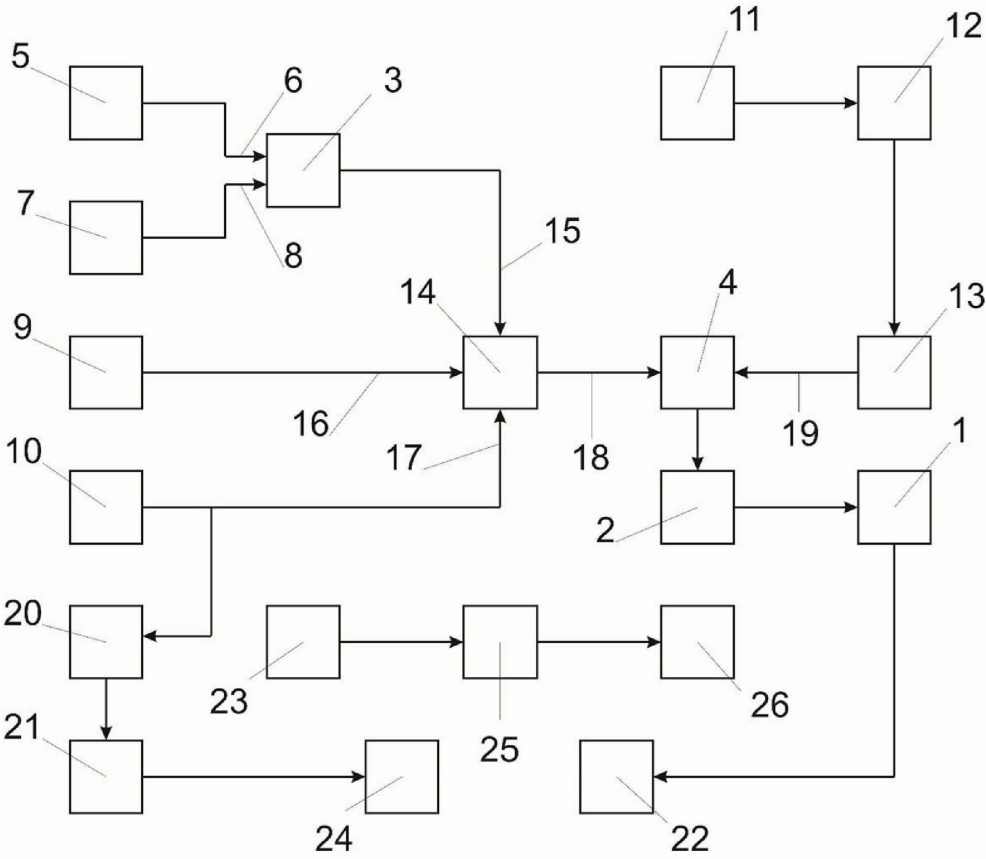
25

30

35

40

45



Фиг. 1