



УКРАЇНА

(19) UA (11) 9938 (13) C1

(51)5 B 62 D 7/14; B 62 D 5/06

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) РУЛЬОВЕ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ З УСІМА КЕРОВАНИМИ КОЛЕСАМИ

1

2

(20) 94321588, 22.04.93

(21) 4918742/SU

(22) 15.03.91

(46) 30.09.96. Бюл. № 3

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1126482, кл. В 62 D 5/06, 1983.

(71) Прогляда Леонід Петрович

(72) Прогляда Леонід Петрович

(73) Прогляда Леонід Петрович

(57) Рулевое управление транспортного средства со всеми управляемыми колесами, содержащее рулевой механизм, соединенный гидравлически с полостями исполнительных гидроцилиндров поворота передних колес и через устройство переключения схемы поворота задних колес с полостями исполнительных гидроцилиндров поворота задних колес, отличающееся тем, что оно снабжено главным и дополнительным гидроцилиндрами, подвижные части которых кинематически соединены с рулевым механизмом, первым гидропереключателем, выполненным в виде трех поворотных клапанов, установленных с возможностью срабатывания при повороте рулевого коле-

са от положения, соответствующего прямолинейному движению транспортного средства, устройство переключения схемы поворота задних колес выполнено в виде второго гидропереключателя с двумя поворотными клапанами, установленными с возможностью срабатывания от средства управления и устройством пополнения гидросистемы рабочей жидкостью, при этом надпоршневая и подпоршневая полости главного гидроцилиндра соединены гидролиниями соответственно с подпоршневыми полостями исполнительных гидроцилиндров поворота левого и правого передних колес, через два клапана второго гидропереключателя управления поворотом задних колес с подпоршневыми полостями исполнительных гидроцилиндров поворота левого и правого задних колес, через второй и первый клапаны первого гидропереключателя с подпоршневой и надпоршневой полостями дополнительного гидроцилиндра, которые через третий клапан первого гидрораспределителя соединены с надпоршневыми полостями всех исполнительных гидроцилиндров поворота колес.

Изобретение относится к транспортному машиностроению, в частности, к колесным транспортным средствам с гидравлически управляемыми передними и задними колесами.

В современных условиях широкого развития колесных транспортных средств повышение их маневренности в условиях эксплуатации при одновременном снижении энергетических затрат, необходимых при совершении маневров, а также облегче-

ние условий парковки в условиях дефицита стояночных мест имеют важное значение. Одним из путей решения этих проблем является создание транспортных средств со всеми управляемыми колесами. При этом система рулевого управления должна быть конструктивно относительно простой, надежной и удобной в эксплуатации.

Наиболее близким к заявляемому и взятым за прототип является рулевое управле-

(19) UA (11) 9938 (13) C1

ние транспортного средства со всеми управляемыми колесами, содержащее рулевой механизм и рулевой привод. Привод управления передними колесами содержит гидрораспределитель, соединенный гидравлически с гидронасосом, гидробаком и с гидроцилиндром поворота передних колес, механически соединенным с последним через рулевую трапецию. Привод управления задними колесами содержит гидрораспределитель, гидравлически соединенный с дополнительным гидронасосом, гидробаком и через гидрораспределители продольных тяг, клапаны или — с гидроцилиндром поворота задних управляемых колес, механически соединенного с последним через рулевую трапецию. В данном рулевом приводе осуществлена механическая связь между рулевыми трапециями передних и задних управляемых колес. Она выполнена в виде трехплечевого рычага, одно плечо которого соединено с рулевой трапецией передних управляемых колес, а два других — с рулевой трапецией задних управляемых колес посредством двух продольных тяг, в каждой из которых установлено по одному гидрораспределителю. Такая конструкция расширила функциональные возможности рулевого управления, обеспечив возможность изменения направления поворота задних колес относительно передних.

Введение продольных механических тяг является конструктивно неудобным и недостаточно надежным в эксплуатации техническим решением. Кроме того, данное рулевое управление, как и рассмотренные выше, содержит механического типа рулевые трапеции передних и задних управляемых колес, которые в процессе эксплуатации вырабатывают люфты в шарнирных соединениях, изменяющие регулировку схождения колес. Недостаток рассмотренных решений состоит и в том, что они представляют собой конструктивно сложные гибридного типа рулевые приводы. Работа их гидравлической части основана на перераспределении рабочей жидкости под давлением, создаваемым гидронасосом, для которого необходим дополнительный расход энергии. При отказе в работе гидронасоса отказывает все рулевое управление, что свидетельствует о низкой надежности.

Целью заявляемого технического решения является упрощение конструкции и повышение надежности.

Поставленная цель достигается тем, что рулевое управление транспортного средства со всеми управляемыми колесами, содержащее рулевой механизм, соединенный с полостями исполнительных гидроцилинд-

ров поворота колес передних колес и через устройство переключения схемы поворота задних колес с полостями исполнительных гидроцилиндров поворота задних колес, согласно изобретению снабжено главным и дополнительным гидроцилиндрами, подвижные части которых кинематически соединены с рулевым механизмом, первым гидропереключателем, выполненным в виде трех поворотных клапанов, установленных с возможностью срабатывания при повороте рулевого колеса от положения, соответствующего прямолинейному движению транспортного средства, устройство переключения схемы поворота задних колес выполнено в виде второго гидропереключателя с двумя поворотными клапанами, установленными с возможностью срабатывания от средства управления и устройством пополнения гидросистемы рабочей жидкостью, при этом надпоршневая и подпоршневая полости главного гидроцилиндра соединены гидролиниями соответственно с подпоршневыми полостями исполнительных гидроцилиндров поворота левого и правого передних колес, через два клапана второго гидропереключателя управления поворотом задних колес с подпоршневыми полостями исполнительных гидроцилиндров поворота левого и правого задних колес, через второй и первый клапаны первого гидропереключателя с подпоршневой и надпоршневой полостями дополнительного гидрораспределителя, которые через третий клапан первого гидрораспределителя соединены с надпоршневыми полостями всех исполнительных гидроцилиндров поворота колес.

Отличие заявляемого рулевого управления от прототипа состоит в замене рулевого привода механико-гидравлического типа на рулевой привод гидравлического типа, в котором необходимое соотношение между углами поворота управляемых колес переднего и заднего мостов обеспечено не механическими рулевыми трапециями, а оригинальной гидравлической схемой устройства, содержащего главный и дополнительный гидроцилиндры, рабочие гидроцилиндры поворота колес и два гидропереключателя.

Данное отличие обеспечило соответствие заявляемого технического решения критерию изобретения "новизна".

Известно, что одним из требований к рулевому управлению является требование высокой надежности в эксплуатации. Для ее обеспечения добиваются высокой надежности резьбовых соединений элементов рулевого привода путем использования

контргаяк, шплинтов, стопорных шайб, самостоорящихся гаяк, выдерживают требуемые моменты затяжки, добиваются того, чтобы материалы для всех передающих усилие деталей (рычаги рулевой трапеции, поворотные рычаги, поперечная тяга, шаровые шарниры и т.д.) обладали достаточно большим относительным удлинением, при перегрузке могли бы пластически деформироваться, но не разрушаться.

В свою очередь экономические требования заставляют сокращать количество деталей рулевого управления, упрощать технологию его изготовления, уменьшать габариты, предотвращать необходимость в регулировке во время эксплуатации и в уходе за всеми подвижными деталями.

Требования надежности и экономические требования находятся в противоречии для рулевого привода механического или механико-гидравлического типа. Это противоречие разрешено в заявляемом рулевом приводе гидравлического типа. В нем удалось полностью отказаться от рулевой трапеции механического типа и решить задачу обеспечения необходимого соотношения между углами поворота управляемых колес путем использования двух гидроцилиндров (главного и дополнительного) с различными объемами рабочих полостей и гидропереключателя с тремя одновременно срабатывающими клапанами. Отказ от рулевой трапеции, а, стало быть, в случае независимой подвески колес, и от маятникового рычага, средней тяги и других кинематически связанных элементов дал возможность снять проблему люфтов и необходимости их устранения в процессе эксплуатации, упростить конструкцию и повысить надежность рулевого привода. Следует учитывать, что для транспортного средства со всеми управляемыми колесами традиционно используют две рулевые трапеции – для передних и задних колес.

В заявляемом решении необходимое соотношение между углами поворота и передних и задних колес обеспечено одной и той же упомянутой выше совокупностью узлов конструкции.

Кроме того, управление задним мостом, а именно, его включение и выключение с целью использования управляемости задних колес в различных режимах движения, также традиционно достигается путем использования механических тяг и рычагов с их люфтами, громоздкостью и значительной металлоемкостью.

В заявляемом приводе эта задача решена гидропереключателем управления поворотом задних колес, содержащим два

одновременно срабатывающих клапана и рабочими гидроцилиндрами поворота задних колес. Ясно, что такой вариант решения конструктивно проще и надежнее.

Кроме того, надежность рулевого управления повышена за счет того, что работа гидросистемы основана на перераспределении рабочей жидкости под давлением, создаваемым не гидронасосом, а главным и дополнительным гидроцилиндрами.

В заявляемом решении отсутствуют гидрораспределители (в прототипе их четыре) и вместо двух гидронасосов использован один. Он необходим для первичного заполнения гидросистемы рабочей жидкостью и пополнения ее в процессе эксплуатации в случае небольших утечек. Для поддержания давления в системе используются гидроцилиндр давления, рекуперирующий энергию вибрации транспортного средства, и обратные клапаны. Гидронасос, гидробак, гидроцилиндр давления и обратные клапаны входят в состав устройства пополнения гидросистемы рабочей жидкостью.

Изобретение поясняется чертежом. На фиг.1 показана гидравлическая схема рулевого управления транспортного средства со всеми управляемыми колесами, на фиг.2, 3, 4 даны схемы вариантов поворота транспортного средства; фиг.2 – поворот транспортного средства передними управляемыми колесами, фиг.3 – поворот транспортного средства передними и задними управляемыми колесами, фиг.4 – перемещение транспортного средства в сторону без изменения направления своей оси.

Рулевое управление содержит рулевой механизм и рулевой привод. В состав рулевого механизма входят рулевое колесо 1, вал 2 и червяк 3. В состав рулевого привода входят главный гидроцилиндр 4, дополнительный гидроцилиндр 5, гидропереключатель 6, гидропереключатель 7 управления поворотом задних колес, рабочие гидроцилиндры 8, 9, 10, 11 поворота соответственно левого переднего колеса, правого переднего колеса, левого заднего колеса, правого заднего колеса и устройство 12 пополнения гидросистемы рабочей жидкостью. Гидропереключатель 6 содержит первый клапан 13, второй клапан 14 и третий клапан 15 на три фиксированных положения с общим приводом управления, связанным с рулевым колесом 1 с возможностью отключения этой связи при установке гидропереключателя 6 в положение 3. Гидропереключатель 6 срабатывает на положения 1 и 2 от поворота рулевого колеса 1 влево или вправо от

положения, соответствующего прямолинейному движению транспортного средства. Клапаны 13, 14 выполнены одноканальными, клапан 15 – трехканальным. Гидропереключатель 7 управления поворотом задних колес содержит клапаны 16 и 17. Они выполнены трехканальными и также объединены общим приводом с возможностью срабатывания на три положения от средства управления (не показано). Устройство 12 пополнения гидросистемы рабочей жидкостью содержит гидронасос 18, гидробак 19, гидроцилиндр 20 давления, обратные клапаны 21. С целью рекуперации энергии вибрации транспортного средства шток гидроцилиндра давления жестко связан с его неподдрессоренной частью.

Рулевое колесо 1 валом 2 и червяком 3 кинематически связано со штоками главного и дополнительного гидроцилиндров 4, 5, причем так, что штоки и, следовательно, поршни гидроцилиндров перемещаются в них от рулевого колеса одновременно и на одинаковое расстояние.

Надпоршневая полость главного гидроцилиндра 4 соединена непосредственно с подпоршневой полостью рабочего гидроцилиндра 8 поворота левого переднего колеса, через оба клапана гидропереключателя 7 управления поворотом задних колес соединена с подпоршневыми полостями рабочих гидроцилиндров 10, 11 соответственно левого и правого задних колес, через второй клапан 14 гидропереключателя 6 соединена с подпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра 5.

Подпоршневая полость главного гидроцилиндра 4 соединена непосредственно с подпоршневой полостью рабочего гидроцилиндра 9 поворота правого переднего колеса, через оба клапана гидропереключателя 7 управления поворотом задних колес соединена с подпоршневыми полостями рабочих гидроцилиндров 10, 11 поворота соответственно левого и правого задних колес, через первый клапан 13 гидропереключателя 6 соединена с надпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра 5. Надпоршневые полости рабочих гидроцилиндров 8, 9, 10, 11 поворота всех колес соединены с обеими полостями дополнительного гидроцилиндра 5 через третий клапан 15 гидропереключателя 6.

Вход гидронасоса 18 соединен с гидробаком 19, а его выход и надпоршневая полость гидроцилиндра 20 давления соединены со входами обратных клапанов 21. Выходы клапанов 21 подключены к гидроприводам в точках, расположенных до и

после клапанов 16, 17 гидропереключателя 7 управления поворотом задних колес.

Штоки гидроцилиндров 8, 9, 10, 11 поворота колес шарнирно соединены с рычагами поворотных цапф колес.

Работа рулевого управления.

Режим 1 – поворот транспортного средства передними управляемыми колесами.

Гидропереключатель 7 управления поворотом задних колес воздействием на средство управления устанавливает в положение "1", при котором клапаны 16, 17 перекрывают гидропроводы, связанные с подпоршневыми полостями рабочих гидроцилиндров 10, 11 поворота задних колес, которые в исходном состоянии установлены параллельно оси транспортного средства.

При повороте рулевого колеса 1 от нейтрального положения, соответствующего прямолинейному движению транспортного средства, влево гидропереключатель 6 устанавливается в положение "1", при котором первый клапан 13 связывает подпоршневую полость главного гидроцилиндра 4 с надпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра 5, второй клапан 14 перекрывает гидропровод, в котором он установлен, а третий клапан 15 связывает подпоршневую полость гидроцилиндра 5 с надпоршневыми полостями рабочих гидроцилиндров 8, 9 поворота передних колес. Поворот рулевого колеса 1 влево через вал 2 и червяк 3 обеспечит движение поршней гидроцилиндров 4, 5 в направлении выталкивания рабочей жидкости из подпоршневых полостей этих гидроцилиндров. Предположим, что при повороте рулевого колеса 1 на определенный фиксированный угол из подпоршневых полостей выйдут соответственно объемы Y_1 и Y_2 рабочей жидкости, где $Y_1 > Y_2$. Объем Y_1 распределится между надпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра 5 (Y_2) и подпоршневой полостью рабочего гидроцилиндра 9 ($Y_1 - Y_2$). Поршень гидроцилиндра 9 переместится влево на расстояние, соответствующее поступившему объему ($Y_1 - Y_2$) рабочей жидкости и обеспечит выход такого же объема рабочей жидкости из надпоршневой полости. Через клапан 15 из подпоршневой полости дополнительного цилиндра 5 в этот же гидропровод будет подан объем Y_2 рабочей жидкости.

Таким образом, в надпоршневую полость рабочего гидроцилиндра 8 поступит рабочая жидкость объемом $Y_1 - Y_2 + Y_2 = Y_1$, который затем заполнит надпоршневую полость главного гидроцилиндра 4. В итоге

левое переднее колесо повернется влево на угол, соответствующий объему Y_1 рабочей жидкости, а правое – на угол, соответствующий объему $Y_1 - Y_2 < Y_1$, т.е. внутреннее колесо повернется на больший угол, внешнее – на меньший. Необходимая величина разности этих углов достигается выбором соотношения объемов главного и дополнительного гидроцилиндров 4, 5.

Поворот рулевого колеса из левого положения вправо приведет к вытеснению рабочей жидкости из надпоршневых полостей главного и дополнительного гидроцилиндров 4, 5. Рабочая жидкость объемом Y_1 поступит в подпоршневую полость рабочего гидроцилиндра 8 поворота левого колеса. Из надпоршневой полости этот объем распределится между подпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра (Y_2) и надпоршневой полостью рабочего гидроцилиндра 9 поворота правого колеса ($Y_1 - Y_2$). Из его подпоршневой полости ($Y_1 - Y_2$) и надпоршневой полости (Y_2) дополнительного гидроцилиндра 5 рабочая жидкость объемом $Y_1 - Y_2 + Y_2 = Y_1$ поступит в подпоршневую полость главного гидроцилиндра 4. Таким образом, обратный поворот левого колеса до нейтрального положения рулевого колеса 1 будет осуществлен на больший угол чем поворот правого колеса.

При переходе рулевым колесом 1 нейтрального положения вправо гидропереключатель 6 займет положение "2". При этом первый клапан 13 перекроет гидропровод, в котором он находится, второй клапан 14 соединит надпоршневую полость главного гидроцилиндра 4 с подпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра 5, третий клапан 15 соединит надпоршневую полость гидроцилиндра 5 с гидропроводом, соединяющим надпоршневые полости рабочих гидроцилиндров 8, 9. Рабочая жидкость продолжает вытесняться из надпоршневых полостей гидроцилиндров 4 и 5, но при этом правое колесо будет поворачиваться на больший угол чем левое, т.к. объем Y_1 из надпоршневой полости гидроцилиндра 4 распределится между подпоршневой полостью гидроцилиндра 5 (Y_2 , рабочая жидкость проходит через клапан 14) и подпоршневой полостью гидроцилиндра 8 ($Y_1 - Y_2$), а в надпоршневую полость гидроцилиндра 9 поступит объем $Y - Y_2$ и Y_2 (через клапан 15), которые в сумме составляют объем $Y_1 > Y_1 - Y_2$.

При повороте рулевого колеса 1 из правого положения влево гидросистема работает аналогично изложенному.

Режим 2 – поворот транспортного средства передними и задними управляемыми колесами.

Гидропереключатель 7 управления поворотом задних колес устанавливается в положение "2", при котором клапаны 16, 17 связывают подпоршневые полости соответственно рабочих гидроцилиндров 8, 10 поворота левых переднего и заднего колес и рабочих гидроцилиндров 9, 11 поворота правых переднего и заднего колес.

При повороте рулевого колеса 1 от нейтрального положения влево первый, второй и третий клапаны 13, 14, 15 гидропереключателя 6 устанавливаются в положение "1". С поворотом рулевого колеса 1 влево рабочая жидкость объемом Y_1 из подпоршневой полости главного гидроцилиндра 4 распределится между надпоршневой полостью дополнительного гидроцилиндра 5 (Y_2) и подпоршневыми полостями каждого из рабочих гидроцилиндров 9, 11 поворота правых переднего и заднего колес ($Y_1 - Y_2$).

Правое переднее колесо повернется влево, а правое заднее колесо – на тот же угол вправо. Из надпоршневых полостей рабочих гидроцилиндров 9, 11 рабочая жидкость объемами $\frac{Y_1 - Y_2}{2}$ переместится в надпоршневые полости рабочих гидроцилиндров 8, 10. Левое переднее колесо повернется влево, а левое заднее – вправо. В эти полости, кроме того, подается

рабочая жидкость объемом $\frac{Y_2}{2}$ с подпоршневой полости дополнительного гидроцилиндра 5, чем достигнута подача рабочей жидкости к каждому из рабочих гидроцилиндров 8, 10 суммарным объемом

$\frac{Y_1 - Y_2}{2} + \frac{Y_1 + Y_2}{2}$. Таким образом, относительно правых переднего и заднего колес левые колеса транспортного средства повернутся на больший угол при одном и том же угле поворота рулевого колеса. Из подпоршневых полостей рабочих гидроцилиндров 8, 10 левых колес рабочая жидкость

объемом $\frac{Y_1}{2} + \frac{Y_1}{2} = Y_1$ заполнит надпоршневую полость главного гидроцилиндра 4.

Поворот рулевого колеса 1 из левого положения вправо приведет к вытеснению рабочей жидкости из надпоршневых полостей главного и дополнительного гидроцилиндров 4, 5. Рабочая жидкость объемом Y_1 распределится между подпоршневыми полостями гидроцилиндров 8, 10 по $\frac{Y_1}{2}$. С их надпоршневых полостей рабочая жидкость

распределится в подпоршневую полость гидроцилиндра 5 объемом $\frac{Y_2}{2} + \frac{Y_2}{2} = Y_2$ и в надпоршневые полости гидроцилиндров 9, 11 объемом $\frac{Y_1}{2} - \frac{Y_2}{2}$, что обеспечит поворот вправо до нейтрального положения левых колес на больший угол, чем правых.

При переходе рулевым колесом 1 нейтрального положения вправо все клапаны 13, 14, 15 гидропереключателя 6 займут положение "2". В этом случае правое переднее колесо повернется вправо, а правое заднее колесо повернется на больший угол по сравнению с углом поворота вправо левого переднего колеса и влево левого заднего колеса.

Режим 2 обеспечивает поворот транспортного средства с наименьшим радиусом.

Режим 3 – перемещение транспортного средства в сторону без изменения направления своей оси.

Воздействием на орган управления гидропереключатель 7 управления поворотом задних колес устанавливают в положение "3". При этом подпоршневая полость рабочего гидроцилиндра 11 поворота правого заднего колеса будет связана с подпоршневой полостью рабочего гидроцилиндра 8 поворота левого переднего колеса, а подпоршневая полость рабочего гидроцилиндра 10 поворота левого заднего колеса – с подпоршневой полостью рабочего гидроцилиндра 9 поворота правого переднего колеса. Кроме того, в положение "3" устанавливают гидропереключатель 6, отключая связь его привода управления с рулевым колесом 1. При этом подпоршневая полость дополнительного гидроцилиндра 5 будет связана с его надпоршневой полостью.

Для перемещения транспортного средства в левую сторону рулевое колесо 1 поворачивают влево. Рабочая жидкость объемом Y_1 из подпоршневой полости главного гидроцилиндра 4 поступит в подпоршневые полости рабочих гидроцилиндров 9 и 10

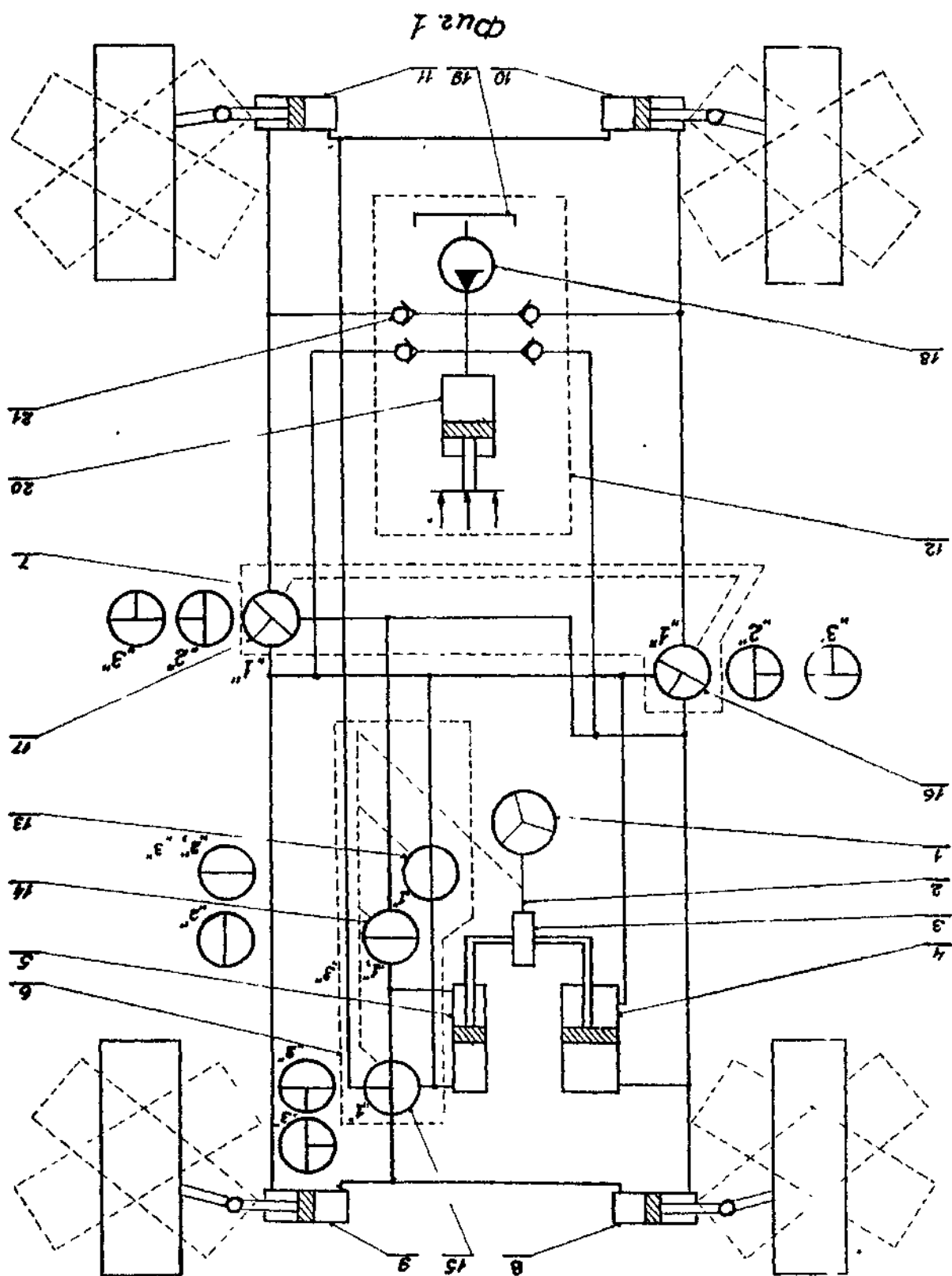
объемами $\frac{Y_1}{2}$. Движение поршней в них обеспечит поступление таких же объемов жидкости в надпоршневые полости рабочих гидроцилиндров 8 и 11. При этом левые и правые колеса транспортного средства повернутся влево на один и тот же угол. Рабочая жидкость из поршневых полостей гидроцилиндров 8, 11 объемами по $\frac{Y_1}{2}$ поступит в надпоршневую полость главного гидроцилиндра 4. Рабочая жидкость из подпоршневой полости дополнительного гидроцилиндра 5 переместится в его надпоршневую полость.

Для перемещения транспортного средства в правую сторону рулевое колесо 1 поворачивают вправо. Гидросистема при этом работает аналогично рассмотренному.

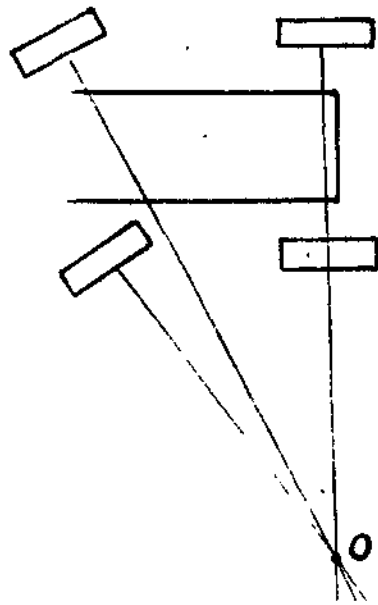
О работе устройства 12 пополнения гидросистемы рабочей жидкостью.

Для пополнения гидросистемы рабочей жидкостью включают гидронасос 18 устройства 12 пополнения гидросистемы рабочей жидкостью, при этом рабочая жидкость из гидробака 19 через обратные клапаны 21 будет подана в гидроприводы. В движении транспортного средства поршень гидроцилиндра 20 перемещается в цилиндре и через обратные клапаны 21 поддерживает давление в системе.

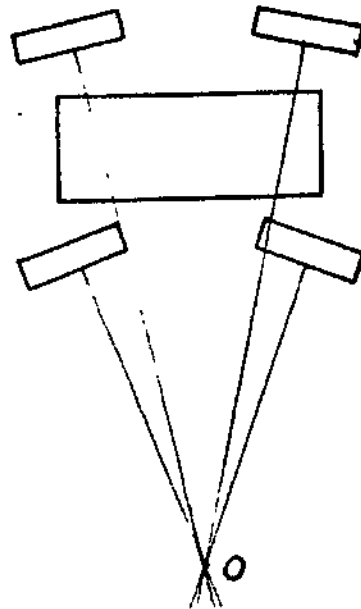
В сравнении с прототипом заявляемое рулевое управление имеет более простую конструкцию, в нем отсутствуют рулевые трапеции передних и задних управляемых колес с присущими им люфтами в шарнирных соединениях. Функционирование рулевого управления не связано с функционированием гидронасоса. Кроме того, в режиме перемещения транспортного средства в сторону без изменения направления продольной оси все колеса поворачиваются в одну сторону на один и тот же угол, что исключило боковое проскальзывание колес. Эти особенности заявляемого устройства обеспечили повышение надежности в работе и улучшили его функциональные возможности.



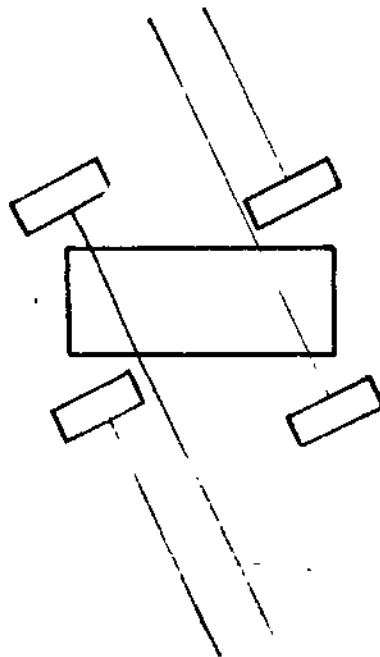
9938



фиг.2



фиг.3



фиг.4

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор М. Керецман

Замовлення 4559

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101