

УДК 62-235

М.И. Жилевич, канд. техн. наук,
А.В. Королькевич, канд. техн. наук,
В.А. Королькевич

Белорусский национальный технический университет, г. Минск,
В.С. Шевченко, д-р техн. наук
Военная академия Республики Беларусь, г. Минск

ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ГИДРОСИСТЕМА ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Розглянуто нову централізовану гідросистему мобільної гідромашини, яка забезпечує високу якість функціональних характеристик.

The new centralized hydro system of the mobile machine which provides high quality of functional characteristics is considered.

Введение

В машиностроении уже стало устойчивой тенденцией применение гидросистем внешнего отбора мощности, которые обеспечивают возможность независимого привода различных механизмов (потребителей) в широком диапазоне рабочих параметров. Мощность, используемая для гидропривода внешних потребителей, является одним из важнейших показателей эксплуатационных возможностей машин.

Учитывая, что для мобильных машин существуют жесткие ограничения по массе и габаритам, расходам горючего и рабочих жидкостей, конструкторы при создании техники стремятся к широкому применению гидросистем с многоцелевыми функциями. Это так называемые объединенные (централизованные) гидросистемы с использованием единых энергетических установок и систем кондиционирования рабочей жидкости.

Постановка задачи

Одним из отличительных признаков, характеризующих технический уровень современных гидроприводов, является применение регулируемых насосов. Такие агрегаты существенно расширяют функциональные возможности и улучшают экономические и энергетические показатели гидроприводов. При этом в гидросистеме обеспечивается питание всех потребителей гидравлической энергии от одного насоса с возможностью получения взаимонезависимых скоростных режимов исполнительных механизмов. Объемные потери мощности при регулировании расхода в такой системе практически отсутствуют. Однако до настоящего времени еще остаются неиспользованными все возможности обеспечения высокой функциональной экономичности гидроприводов машин и работы по поиску эффективных конструктивных решений продолжают.

Еще достаточно большое количество гидрофицированных машин, находящихся в эксплуатации, имеют автономные гидроприводы ходовых систем, рабочего оборудования и основных механизмов [1]. К недостаткам таких

устройств следует отнести отсутствие в схеме возможности регулирования гидромотора рабочего оборудования. Такая необходимость существует, по крайней мере, по двум причинам. Во-первых, скорость вала гидромотора изменяется в процессе эксплуатации в зависимости от технического состояния гидропривода и от внешних условий, и для ее стабилизации необходимы контроль и определенные управляющие воздействия. Во-вторых, технологическими регламентами выполнения различного вида работ (транспортные, уборочные, пахота и т.п.) предусмотрен определенный скоростной режим для машин. Например, сельскохозяйственные тракторы могут иметь различные скорости привода рабочего оборудования: 540, 700, 1000, 3000 об/мин и др. Кроме того, гидросистема должна обладать возможностью реверса и торможения гидромотора привода колес машины и гидромотора привода рабочего оборудования.

Многофункциональная гидросистема мобильной машины

Расширение функциональных возможностей гидропривода мобильных машин может обеспечить новый гидропривод, содержащий насос, связанный с двигателем, гидромотор привода колес машины, гидромотор привода рабочего оборудования, контрольно-регулирующую и распределительную аппаратуру [2]. Насос соединен с гидромотором привода колес через клапан разности давлений. Гидромотор привода рабочего оборудования соединен с насосом через регулятор скорости. Благодаря такому исполнению гидропривода достигается расширение функциональных возможностей мобильной машины, а именно: бесступенчатое регулирование скоростей привода рабочего оборудования и ходовой части машины, возможность реверса и торможения приводных гидромоторов.

На рис. 1 представлена принципиальная схема гидропривода самоходной машины, обеспечивающая различные варианты совместной работы машины и оборудования:

- движение машины при неработающем оборудовании (транспортный режим);
 - функционирование рабочего оборудования без движения машины (стационарный режим);
 - функционирование рабочего оборудования при движении машины (режим мобильной рабочей машины).
- Указанные варианты работы рассмотрим на режимах тяги, торможения гидроприводом и реверса.

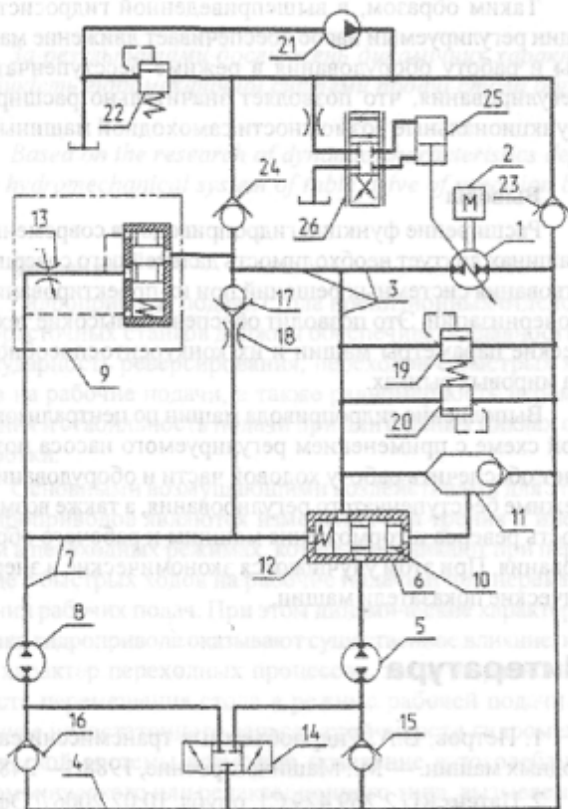


Рис. 1. Принципиальная схема гидропривода самоходной машины.

Транспортный режим. При неработающем оборудовании дроссель 18 находится в закрытом состоянии. С увеличением подачи насоса создаваемое давление через логический элемент ИЛИ передается в торцевую полость клапана 6 и, преодолевая усилие пружины, сдвигает золотник клапана влево. Рабочая жидкость от насоса поступает в гидромотор привода колес, обеспечивая движение самоходной машины. При этом небольшое количество жидкости вытесняется в гидролинию 7 и далее через гидромотор 8 и гидролинию 4 поступает на всасывание насоса.

В режиме торможения гидромотор 5 работает как насос и, подавая жидкость в насос 1, вынуждает его работать в режиме гидромотора. Создаваемое при этом давление передается через логический элемент ИЛИ в торцевую полость клапана 6. Золотник клапана перемещается влево, вытесняя жидкость из полости 12. Так как при работе гидромотора 5 в режиме насоса гидролиния 3 стано-

вится всасывающей и давление в ней падает, жидкость из полости 12 выдавливается в гидролинию 3 через дроссель и обратный клапан.

Для получения реверса машины необходимо распределитель 14 переключить в положение прямого соединения гидролинии 4 с гидромотором 5. В режиме реверса насос подает жидкость в гидролинию 4. Давление насоса через элемент ИЛИ передается в полость 10 клапана 6. Из полости 12 жидкость выдавливается через дроссель и обратный клапан в гидролинию 3. Из гидролинии 4 через распределитель 14 поток подается в гидромотор 5 и далее по гидролинии 3 через клапан 6 поступает в насос. Обратный клапан 16 препятствует проникновению потока в гидромотор 8.

Функционирование рабочего оборудования в стационарном режиме. Машину необходимо затормозить, например, рабочим или стояночным тормозом. При работающем насосе жидкость из гидролинии 3 через регулятор скорости поступает в гидромотор 8. Требуемая частота вращения вала гидромотора регулируется дросселем 13.

При торможении рабочего оборудования трансмиссией гидромотор 8 работает в режиме насоса и подает жидкость в гидролинию 4 и далее в насос, работающий в режиме гидромотора. Жидкость из насоса по гидролиниям 3 и 7 через регулятор скорости поступает на всасывание гидромотора 8. В гидромотор 5 жидкость не поступает, поскольку этому препятствует обратный клапан 15.

Для реверсирования рабочего оборудования распределитель 14 переводится в правое положение, соединяя гидролинию 4 с гидромотором 8. При этом жидкость поступает в гидромотор и далее через регулятор скорости на всасывание насоса.

Функционирование рабочего оборудования при движении машины. При плавном увеличении подачи насоса машина приводится в движение. Так как регулятор скорости пропускает через себя только определенный расход жидкости, то избыток подачи увеличивает давление в гидролинии 3. Под действием этого давления открывается клапан 6, и часть подачи насоса поступает в гидромотор 5 привода колес машины. Необходимые перепады давлений и регулятором скорости. Поток жидкости вначале поступает только в гидромотор 8. При достижении необходимой частоты вращения вала гидромотора избыточный поток жидкости открывает клапан 6 и поступает в гидромотор 5. Таким образом, частота вращения вала гидромотора привода рабочего оборудования остается постоянной (или может меняться по заданной программе за счет дроссельного регулирования), а скорость движения машины регулируется насосом.

Для торможения гидромоторов следует уменьшать подачу насоса. При уменьшении расхода гидромоторы работают за счет приведенных масс машины и рабочего оборудования в режиме насосов. При остановке любого из гидромоторов и работе второго в режиме насоса за счет использования энергии маховых масс рабочая жидкость в остановленный гидромотор не поступает. Этому препятствуют обратные клапаны. Так соблюдается требуемая безопасность.

Регулирование скоростей хода машины и рабочего оборудования

Рассмотрим конкретный пример. На рис. 2 показаны зависимости частот вращения валов гидромоторов рабочего оборудования n_{po} и машины n_0, n_1 и n_2 от угла регулирования насоса α .

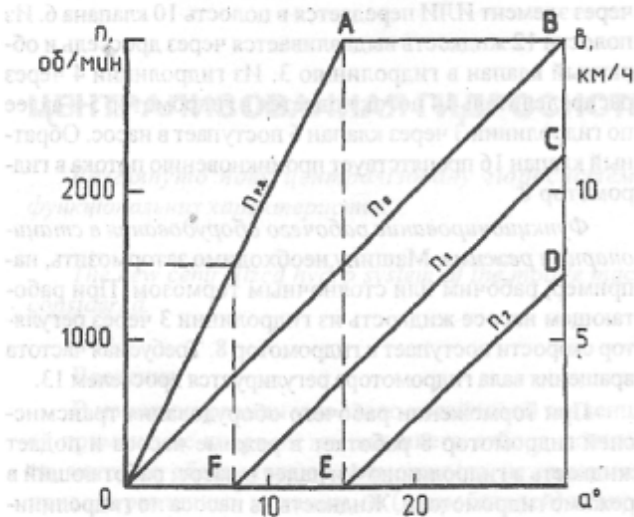


Рис. 2. Изменения частоты вращения валов гидромоторов рабочего оборудования и машины от угла регулирования насоса.

Рабочие объемы гидромотора привода колес машины и насоса принимаем одинаковыми, а объем гидромотора рабочего оборудования — равным 0,5 объема насоса. Максимальную частоту вращения валов гидромашин принимаем равной 3000 об/мин. Этой частоте вращения соответствует скорость машины, равная 15 км/час.

При заторможенном вале гидромотора рабочего оборудования ($n_{po} = 0$), частота вращения вала гидромотора привода колес машины в зависимости от угла регулирования насоса будет изменяться по линии *OB*. Правая шкала позволяет определить скорость машины при соответ-

ствующих оборотах вала гидромотора привода колес машины. При частоте вращения вала гидромотора рабочего оборудования $n_{po} = 3000$ об/мин подаваемая насосом рабочая жидкость до угла регулирования $\alpha = 15^\circ$ будет поступать в гидромотор рабочего оборудования, а при $\alpha > 15^\circ$ — в гидромотор привода колес машины. Линия *ED* показывает зависимость частоты вращения вала гидромотора привода колес машины и ее скорости от угла регулирования насоса.

Таким образом, в вышеприведенной гидросистеме один регулируемый насос обеспечивает движение машины и работу оборудования в режиме бесступенчатого регулирования, что позволяет значительно расширить функциональные возможности самоходной машины.

Выводы

Расширение функций гидроприводов в современных машинах диктует необходимость дальнейшего совершенствования системных решений при их проектировании и модернизации. Это позволит обеспечить высокие технические параметры машин и их конкурентоспособность на мировых рынках.

Выполнение гидропривода машин по централизованной схеме с применением регулируемого насоса позволяет обеспечить работу ходовой части и оборудования в режиме бесступенчатого регулирования, а также возможность реверса и торможения машины и рабочего оборудования. При этом улучшаются экономические и энергетические показатели машин.

Литература

1. Петров, В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин. — М.: Машиностроение, 1988. — 248 с.
2. Патент RU 2 269 429 C1, опубл. 10.02.2006 // Официальный бюл. — 2006. — № 4.

Надійшла 31.03.2011 р.