

Изобретение относится к области механики и может быть использовано для перемещения жидкости с целью привода любых гидравлических исполнительных механизмов, к которым предъявляется требование сочетания точности перемещений с большой механической мощностью (станки с ЧПУ, промышленные роботы и т.п.), для чего скорость перемещения жидкости (производительность) требуется оперативно изменять в широких пределах от отрицательных до положительных значений. Контроль за перемещением жидкости с помощью данного устройства может осуществляться от электронного устройства числового программного управления.

Известен насос объемного вытеснения [1], состоящий из пары цилиндр-поршень, распределительного устройства, имеющего три гидравлических прохода - проход подвода, проход слива и цилиндрический проход - и подвижную часть, с возможностью установки ее в двух положениях, при одном из которых цилиндрический проход гидравлически соединен с проходом подвода, а при другом - с проходом слива, а также силового вибратора, причем поршень насоса жестко связан с подвижной частью силового вибратора, цилиндрический проход распределительного устройства гидравлически связан с рабочей полостью цилиндра, а остальных два прохода распределительного устройства являются соответственно гидравлическими входом и выходом насоса.

Данный насос нельзя реверсировать без дополнительного распределителя, специально для того предназначенного. Данный насос не предназначен для перемещения жидкости с оперативно регулируемой производительностью.

В основу изобретения поставлена задача создания гидронасоса простого по конструкции, производительность которого или давление, развиваемое которым, можно было бы оперативно изменять в широких пределах, в том числе и в пределах, имеющих отрицательный знак, (т.е. такой насос способен был бы оперативно реверсироваться).

Поставленная задача решается тем, что гидронасос, состоящий из пары цилиндр-поршень, распределительного устройства, имеющего три гидравлических прохода - проход подвода, проход слива и цилиндрический проход - и подвижную часть, с возможностью установки ее в двух положениях, при одном из которых цилиндрический проход гидравлически соединен с проходом подвода, а при другом - с проходом слива, а также силового вибратора, причем поршень насоса жестко связан с подвижной частью силового вибратора, цилиндрический проход распределительного устройства гидравлически связан с рабочей полостью цилиндра, а остальных два прохода распределительного устройства являются соответственно гидравлическими входом и выходом насоса, отличается тем, что присутствует переключающий вибратор, подвижная часть распределительного устройства жестко связана с подвижной частью переключающего вибратора.

Каждый из обоих вибраторов приводится в действие отдельным переменным напряжением. Эти два напряжения не должны отличаться по частоте, но должны отличаться по фазе на 90град.

За счет этого появляется возможность оперативно изменять производительность насоса

или давление, развиваемое им, в широких пределах, как с положительным, так и с отрицательным знаком (реверс). Это может делать одним из двух способов;

а) Изменять амплитуду переменного напряжения, подаваемого на силовой вибратор.

При этом изменяется амплитуда переменного усилия, прилагаемого к поршню. Остальные параметры насоса зависят от параметров внешней гидравлической цепи, на которую насос работает. Так, если давление в этой цепи постоянное, то возрастание амплитуды переменного усилия на поршень приводит к увеличению рабочего хода поршня, вследствие чего увеличивается производительность насоса. Если же постоянной величиной во внешней гидравлической цепи является количество жидкости, проходящее через эту цепь за единицу времени, то увеличение амплитуды переменного усилия на поршень приведет к увеличению давления на выходе насоса. Если амплитуда напряжения, подаваемого на силовой вибратор, будет равна нулю, то усилия на поршень не будет и энергия не будет передаваться от насоса к жидкости. Однако, если энергия будет сообщаться жидкости из внешней гидравлической цепи, то движение жидкости через насос заставит двигаться поршень возвратно-поступательно с частотой, равной частоте напряжения, подающегося на переключающий вибратор, что приведет - при условии обратимости силового вибратора - к рекуперации, т.е. к отдаче энергии источнику; другими словами, насос при данном способе управления является обратимым. Если амплитуда напряжения, подаваемого на силовой вибратор, будет "отрицательной", т.е. фаза этого напряжения будет изменена на 180град., то знак производительности и давления поменяется на противоположный (насос реверсируется).

б) Изменять частоту переменного напряжения, подаваемого на оба вибратора. Если давление во внешней цепи постоянное, то при возрастании частоты напряжения производительность насоса увеличится вследствие увеличения частоты хода поршня. Если во внешней цепи является постоянным количество движения жидкости за единицу времени, то при возрастании частоты уменьшится рабочий ход поршня.

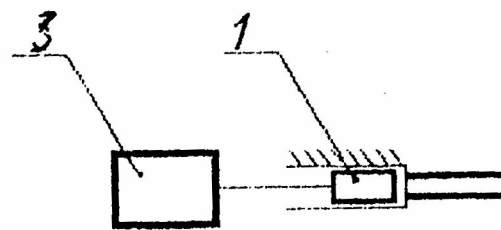
На фиг.1 изображена кинемато-гидравлическая схема насоса; на фиг.2 - вариант электрической схемы станции из 4 насосов, гидравлически соединенных параллельно, в случае 2 - фазного управления (такая схема может быть применена для уменьшения пульсаций перекачивания жидкости); на фиг.3 и 4 - диаграммы подачи напряжения $U_{\phi 1}$ и $U_{\phi 2}$ на вибраторы насоса.

Насос состоит из цилиндра с поршнем 1 (фиг.1), распределительного устройства 2, силового вибратора 3 и переключающего вибратора 4. Поршень 1 жестко связан с подвижной частью силового вибратора 3, а подвижная часть распределительного устройства 2 жестко связана с подвижной частью переключающего вибратора 4. Проходы, изображенные на фиг.1 правее распределительного устройства 2, служат гидравлическими входом и выходом насоса.

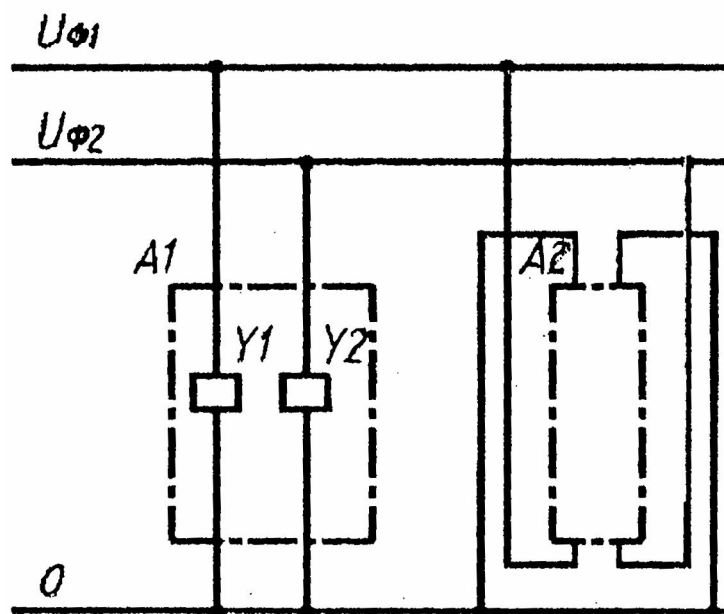
При подаче на силовой вибратор 3 (фиг.1) синусоидального переменного напряжения $U_{\phi 1}$ (фиг.3), а на переключающий вибратор 4 (фиг.1)

синусоидального переменного напряжения $U_{\Phi 2}$, сдвинутого на 90град, относительно $U_{\Phi 1}$ поршень 1 (фиг.1) и подвижная часть распределительного устройства 2 движутся возвратно-поступательно по синусоидальному закону, но со сдвигом по времени на 90град, относительно друг друга. Поэтому, когда поршень 1 находится в одном из крайних своих положений, подвижная часть распределительного устройства 2 находится в среднем своем положении, т.е. в состоянии переключения, при котором должны перекрываться все гидравлические проходы. В этом положении распределительное устройство движется с максимальной скоростью, а поршень не движется. Далее, распределительное устройство постепенно открывает проходы, а поршень постепенно набирает скорость, достигая максимальной скорости в своем среднем положении при полностью открытых проходах распределительного устройства, которое в этот момент будет находиться в одном из крайних своих положений, уменьшив свою скорость до нуля. Далее, поршень, двигаясь в том же направлении, будет уменьшать свою скорость и достигнет нулевой скорости в другом своем крайнем положении. В этот момент времени распределительное устройство будет находиться в среднем положении и двигаться с максимальной скоростью. Переходя среднее положение, распределительное устройство реверсирует проходы и движется дальше, постепенно открывая их больше, а поршень начинает набирать скорость, двигаясь в обратном своем направлении.

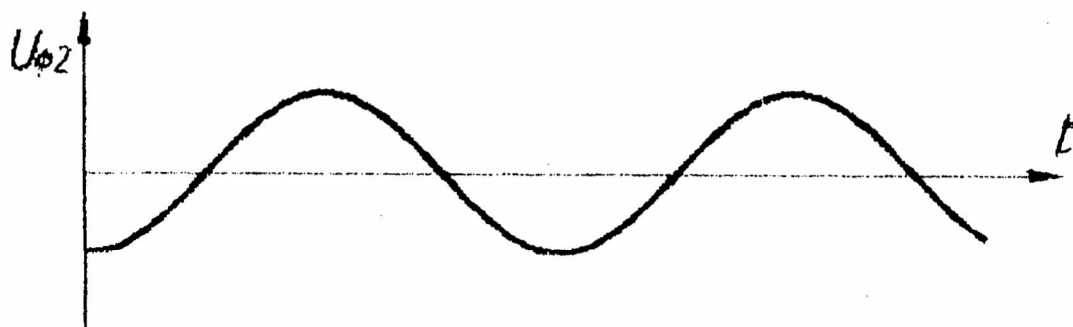
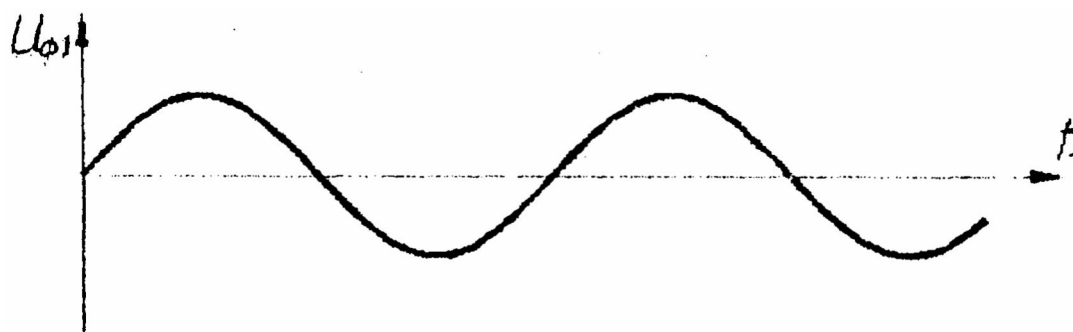
Благодаря реверсированию проходов распределительным устройством, направление движения жидкости на выходе и входе насоса является неизменным.



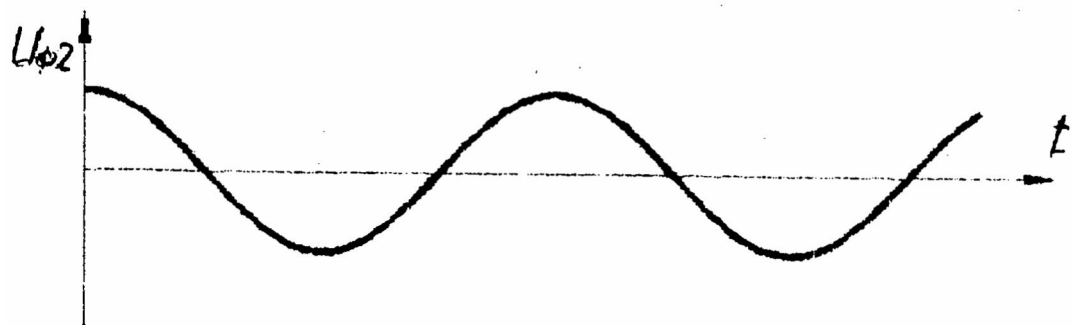
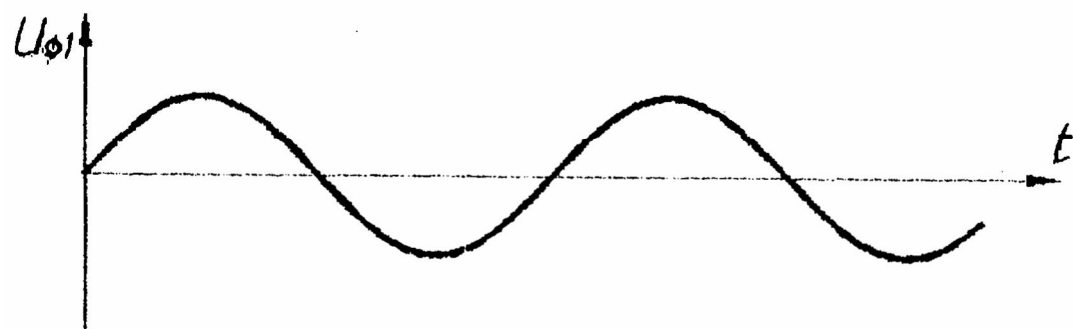
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4