

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ ПРЕЦИЗИОННЫХ ЭЛЕКТРОННО-ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ (ЭГСС)

Канюк Г.И., к.т.н., доц., Шуванов А.Н., Близниченко Е.Н.
Украинская инженерно-педагогическая академия (УИПА)
Украина, 61003, Харьков, Университетская, 16, УИПА, кафедра "Тепловые энергетические установки"
тел. (0572) 20-64-03

Створені два типорозміри неповноповоротних гідродвигунів, які містять корпус, розподільно-керуючий елемент, електрогідравлічний блок, золотниковий блок. На базі неповноповоротних гідродвигунів типу НППГМ та сервоклапанов типу УЕГС створено декілька типорозмірів електрогідравлічних приводів (ЕГП). Розроблені ЕГП використовувались у якості приводних систем імітаційних динамічних стендів на підприємствах машинобудівної та автомобільної промисловості.

Созданы два типоразмера неполноповоротных гидродвигателей, включающих корпус, распределительно-управляющий элемент, электрогидравлический блок, золотниковый блок. На базе неполноповоротных гидродвигателей типа НППГМ и сервоклапанов типа УЕГС создано несколько типоразмеров электрогидравлических приводов (ЭГП). Разработанные ЭГП использовались в качестве приводных систем имитационных динамических стендов на предприятиях машиностроительной и автомобильной промышленности.

Показатели точности и быстродействия ЭГСС в значительной степени определяются типом и техническими характеристиками используемых в них гидравлических исполнительных механизмов.

Наиболее развитую типовую элементную базу имеют гидравлические исполнительные механизмы поступательного и вращательного движения (гидроцилиндры и гидромоторы). Широкая номенклатура серийно выпускаемых в государствах СНГ гидроцилиндров и гидромоторов представлена в каталоге [1].

Сложнее обстоит дело с обеспечением неполноповоротных технологических перемещений выходного звена. Гидравлические исполнительные механизмы для обеспечения таких перемещений (неполноповоротные гидродвигатели, или моментные гидроцилиндры) серийно не выпускаются и требуют, как правило, индивидуальной разработки. Это связано с конструктивными и технологическими особенностями моментных гидроцилиндров (проблемы прочности, точности изготовления деталей, опор, уплотнений и т.д.).

Обеспечение неполноповоротных технологических перемещений возможно и с помощью обычных гидроцилиндров при наличии дополнительных передаточных механизмов (рычагов, зубчато-реечных передач и т.п.). Однако наличие таких механизмов уменьшает жесткость связи гидродвигателя с рабочим органом и, как следствие, существенно снижает точность и быстродействие системы.

Для решения отмеченных проблем авторами настоящей работы был проведен цикл научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, в результате которых были созданы два типоразмера неполноповоротных гидродвигателей, основные технические характеристики которых приведены в табл.1.

Гидродвигатель (рис. 1) состоит из корпуса 1 с замыкателями 2, вала с лопатками 3, опор 4, крышек 5 с узлом уплотнения на валу.

В корпусе выполнен ряд сверлений для подвода рабочей жидкости в камеры гидродвигателя (А), к гидростатическим опорам (В) и отвода рабочей жид-

кости из полостей слива (С). Рабочие камеры гидродвигателя соединены через сверления (Д) и раздаточную втулку 6. В корпусе имеются дросселирующие отверстия (Е), обеспечивающие плавное торможение вала гидродвигателя при превышении угла поворота вала более чем на $\pm 55^\circ$. Конструкция уплотнительного узла вала гидродвигателя с двумя манжетами и дренажем между ними исключает утечки рабочей жидкости по валу гидродвигателя и позволяет вести контроль за износом манжет. Вал гидродвигателя установлен на гидростатических радиальных и осевых подшипниках. Сменные переходные плиты позволяют установить любой электрогидроусилитель. На противоположной стороне от выходного конца вала могут быть установлены датчики перемещения типа ПУИ – 18 или СП. В переходной плите устанавливаются, при необходимости, датчики давления типа ДДИ или, через переходники, датчики давления другого типа, посредством которых можно замерять давление в линиях подвода рабочей жидкости в полости гидродвигателя. Общий вид гидродвигателей представлен на фотографии (рис.2).

Таблица 1

Характеристики неполноповоротных гидродвигателей

Параметры	НППГМ–050	НППГМ–100
Удельный объем, м ³	690*10 ⁻⁶	2000*10 ⁻⁶
Номинальный крутящий момент, (при $P_{ном} = 20$ МПа) Нм	14000	40000
Перетечки рабочей жидкости через уплотнение лопасти при перепаде давления 20 МПа, м ³ /с	160*10 ⁻⁶	250*10 ⁻⁶
Масса, кг	120	160

В качестве распределительно-управляющего элемента для всех типов гидродвигателей, используемых в быстродействующих прецизионных ЭГСС, целесообразно использовать пропорциональные электрогидравлические усилители (сервоклапаны).

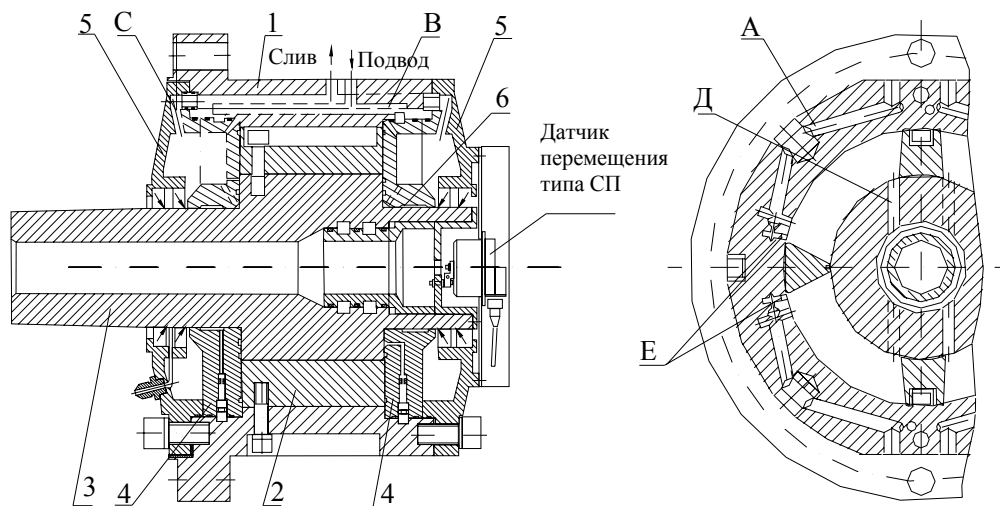


Рис.1 Конструктивная схема гидродвигателя типа НПМ

Быстродействующие электрогидравлические усилители типа УЭГ.С с полосой пропускания до 120 Гц (в конструкциях специализированного исполнения – до 200 Гц) выпускаются научно-производственным предприятием "Теплоавтомат", г. Харьков.

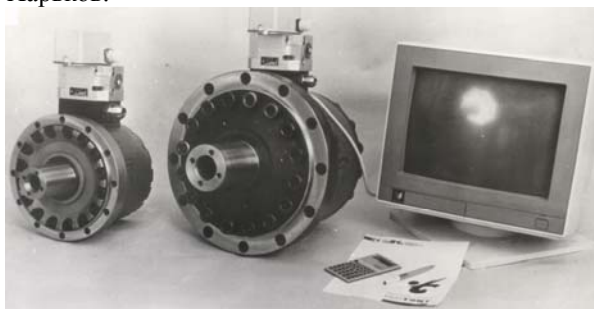


Рис.2. Общий вид гидродвигателей

Принципиальная схема сервоклапана типа УЭГ.С приведена на рис. 3.

Конструктивно усилитель состоит из двух блоков: электрогидравлического блока с рычагом обратной связи и золотникового блока.

Электрогидравлический блок представляет собой электромеханический преобразователь, конструктивно объединенный с управляющим дифференциальным элементом "сопло-заслонка". Электромагнитная система блока содержит два магнитопровода, четыре постоянных магнита, две катушки, расположенные внутри магнитопроводов и охватывающие якорь. В корпус на мелкой резьбе, позволяющей осуществлять регулировку, ввернуты сопла. Якорь жестко связан с торсионом, имеющим участки строго нормированного сечения, работающие на скручивание. Один конец торсиона жестко зашпелен в корпусе, другой (свободный) конец расположен в подшипнике. На свободном конце торсиона жестко закреплен рычаг обратной связи, верхняя часть которого служит заслонкой для сопел.

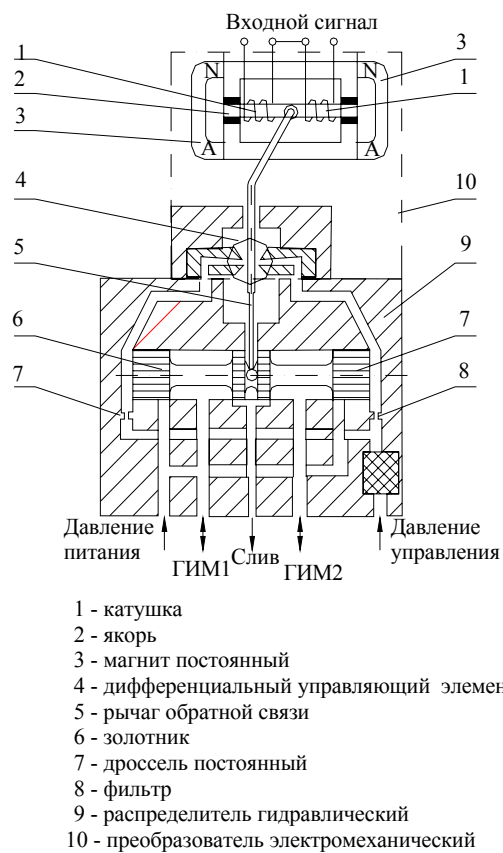


Рис.3. Принципиальная схема электрогидравлического усилителя типа УЭГ.С

Золотниковый блок представляет собой золотниковую пару (золотник-втулка), установленную в корпусе на резиновых кольцах. Нижний конец рычага обратной связи выполнен в корпусе на резиновых кольцах. Нижний конец рычага обратной связи выполнен в виде разрезного шарика и вставлен с натягом в кольцевую расточку золотника.

Технические характеристики сервоклапанов УЭГ.С-100 и УЭГ.С-200 приведены в таблице 2.

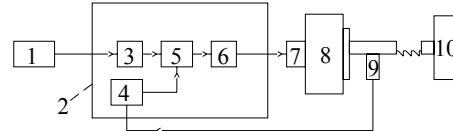
Таблица 2

Основные технические характеристики электрогидроусилителей типа УЭГ.С

Наименование параметра	УЭГ.С-100	УЭГ.С-100
1	2	3
1. Пределы изменения входного электрического непрерывного токового сигнала постоянного тока, мА	- 100 + 100	
2. Рабочая среда	минеральные масла (в дальнейшем - масло) вязкостью $7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$ в рабочем диапазоне температуры масла	
3. Рабочий диапазон температур масла, °С	20 – 70	
4. Тонкость фильтрации масла, мм, не хуже	0,01	
5. Класс чистоты масла, не хуже	10 по ГОСТ 17216-71	
6. Давление питания, МПа:		
• Минимальное;	1,6	
• максимальное	32	
7. Давление управления:	равно давлению питания	
• при давлении питания до 6,3 МПа;		
• при давлении питания более 6,3 МПа	6,3	
8. Расход масла при перепаде давления на усилителе 10 МПа и максимальном входном сигнале, л/мин	$1,7 \cdot 10^{-3}$ $3,4 \cdot 10^{-3}$	
9. Зона нечувствительности при давлении питания 32 МПа, в процентах от диапазона изменения входного сигнала, не более	0,4	
10. Утечки масла (включая расход через систему управления) при давлении питания 32 МПа, давлении управления 6,3 МПа и гидравлическом нуле усилителя, л/мин, не более	$0,125 \cdot 10^{-3}$ $10,2 \cdot 10^{-3}$	
11. Расход масла через систему управления при давлении управления 6,3 МПа, л/мин	$(0,03-0,04) \cdot 10^{-3}$ $(0,07-0,09) \cdot 10^{-3}$	
12. Частота, соответствующая фазовому сдвигу 90 град, (при входном сигнале 20% от максимального), Гц, не менее	120 70	
13. Рабочее положение в пространстве	произвольное	
14. Масса, кг, не более	2,7 3,8	

На базе неполноповоротных гидродвигателей типа НПГМ и сервоклапанов типа УЭГ.С создано несколько типоразмеров электрогидравлических приводов (ЭГП). ЭГП представляет собой электронно-гидравлическую систему, предназначенную для обработки задающих воздействий произвольной формы (в виде аналогового или цифрового входного сигнала) по угловому положению объекта регулирования или по крутящему моменту на его валу.

Комплектный ЭГП включает электрогидравлические усилители типа УЭГ.С-63, УЭГ.С-100 или УЭГ.С-200, переходные плиты, двулопастный неполноповоротный гидродвигатель типа НПГМ – 20, НПГМ – 50 или НПГМ – 100, датчик обратной связи (индукционный преобразователь угловых перемещений ПУИ – 18 или пленочный потенциометр типа СП) и электронный блок управления, обеспечивающий прием и обработку задающих воздействий и сигналов датчика обратной связи, реализацию оптимального алгоритма управления приводом и выдачу унифицированного управляющего воздействия на электрогидравлический усилитель.



- 1 - датчик;
2 - электронный регулятор;
3 - блок приема и обработки задающих воздействий;
4 - блок приема и обработки сигнала обратной связи;
5 - блок реализации оптимального алгоритма управления;
6 - блок выдачи управляющего воздействия;
7 - электрогидравлический усилитель;
8 - неполноповоротный гидродвигатель;
9 - датчик обратной связи;
10 - объект регулирования

Рис.4. Функциональная схема ЭГП

Функциональная схема ЭГП приведена на рис.4. Основные технические характеристики различных типоразмеров представлены в таблице 3.

Разработанные ЭГП использовались в качестве приводных систем имитационных динамических стендов на предприятиях машиностроительной и автомобильной промышленности [2,3].

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гидро- и пневмопривод и его элементы. Рынок продукции: Каталог / Коллектив составителей М.: Машиностроение, 1992.- 232 с.: ил.
- [2] Канюк Г.И. Создание электронно-гидравлических следящих систем имитационного динамического стенда. - Харьков, "Вестник Харьковского государственного политехнического университета" Вып.46 -1999.- с.42-46.
- [3] Канюк Г.И., Шуванов А.Н., Топчий А.Г., Близниченко Е.Н. и др. Модульный стенд для испытаний элементов трансмиссий автомобиля.- Харьков, "Вестник Харьковского государственного политехнического университета" Вып.45 -1999.- с.52-54.

Поступила 21.09.2004