

Методичне забезпечення

- Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Гідравліка, гідравліка та гідропневмоприводи». / Укл.: Кальченко В.В., Венжега В.І., Пасов Г.В. — Чернігів: ЧДТУ, 2011. — 57 с.
- Методичні вказівки до виконання контрольних робіт з курсу «Гідроприводи та гідро пневмоавтоматика». Чернігів, ЧДТУ 2004 – 40 с.
- Методические указания к курсовой работе по курсу «Гидравлика, гидромашины и гидропривод». К.:КПИ, 1980 – 42 с.
- Методичні вказівки до практичних робіт з курсу «Гідравліка та гідропневмопривод». ЧДТУ, 2001 - 39 с.
- Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Гідроприводи та гідропнемоавтоматика». розділ «Гідравлічний слідкуючий привід». – Чернігів, ЧДТУ 2004 – 31 с.

Рекомендована література

Базова

- Гідравліка, гідромашини та гідроприводи/Під ред.. Башта – м.:М-е, 1982.
- Сахно Ю.О. Гідравліка та гідро пневмоавтоматика. Навч. посібник для студентів вузів. Чернігів, ЧДТУ 2004. – 194 с.
- Гідроприводи та гідро пневмоавтоматика. Підручник Федорець В.О., Педченко М.П., Струтинський В.Б. та інші. – К.:Вища школа, 1995 – 484с.
- Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу/ Под ред. Б.Б. Некрасова – М.: М-е, 1979. – 192 с.
- Keith P. Hydraulic Fluids 1 edition. — Elsevier Ltd., 1996. 167 p.

Допоміжна

- Богданович Л.Б. Гідравлічні приводи. Навч.посібник для вузів. –К.: Вища шк., 1980. –230 с.
- Свешников В.К., Усов А.А Станочные приводы. Справочник. – М.: М-е, 1988. – 512 с.
- Задачник по гидравлике, гидромашинам и гидроприводу/ Под ред. Б.Б. Некрасова – М.: М-е, 1979. – 192 с.
- Чупарков Ю.И. Гидропривод и средства гидропневмоавтоматики. Учебное пособие для вузов. – М.: М-е, 1979. – 232 с.

Питання на самотійне опрацювання

1. Основні властивості рідини.
2. Основні поняття гідравліки трубопроводів.
3. Основні поняття гідродинамічної подібності.
4. Структура об'ємного гідроприводу.
5. Коефіцієнт корисної дії гідравлічних приводів.
6. Основи конструкції сучасних гідравлічних машин.
7. Основи конструкції гідравлічних двигунів.
8. Робочі характеристики гідравлічних машин.
9. Гідравлічна апаратура запобіжної дії.
10. Розподільники і фільтри.
11. Гідравлічні підсилювачі, слідкуючі пристрої.
12. Пневматична апаратура як спосіб автоматизації виробничих процесів.
13. Пневмоавтоматика. Історія створення та загальна характеристика.

Загальна характеристика гідропривода

1. Структурна схема гідропривода
2. Класифікація та принцип роботи
гідроприводів
3. Переваги та недоліки гідроприводу

1. Структурна схема гідропривода

Гідравліка – це наука про закони рівноваги та руху рідини та способи їх використання для вирішення практичних задач. У гідравліці вивчають рух рідини у відкритих та закритих руслах.

Гідроприводом називається сукупність пристроїв, призначених для приведення в рух механізмів і машин за допомогою робочої рідини, що знаходиться під тиском, з одночасним виконанням функцій регулювання та реверсування швидкості руху вихідної ланки гідродвигуна.

Гідроприводи можуть бути двох типів: гідродинамічні і об'ємні. У гідродинамічних приводах використовується в основному кінетична енергія потоку рідини. В об'ємних гідроприводах використовується потенційна енергія тиску робочої рідини.

Об'ємний гідропривід складається з гідропередачі, пристроїв керування, допоміжних пристроїв і гідроліній (рис. 1).

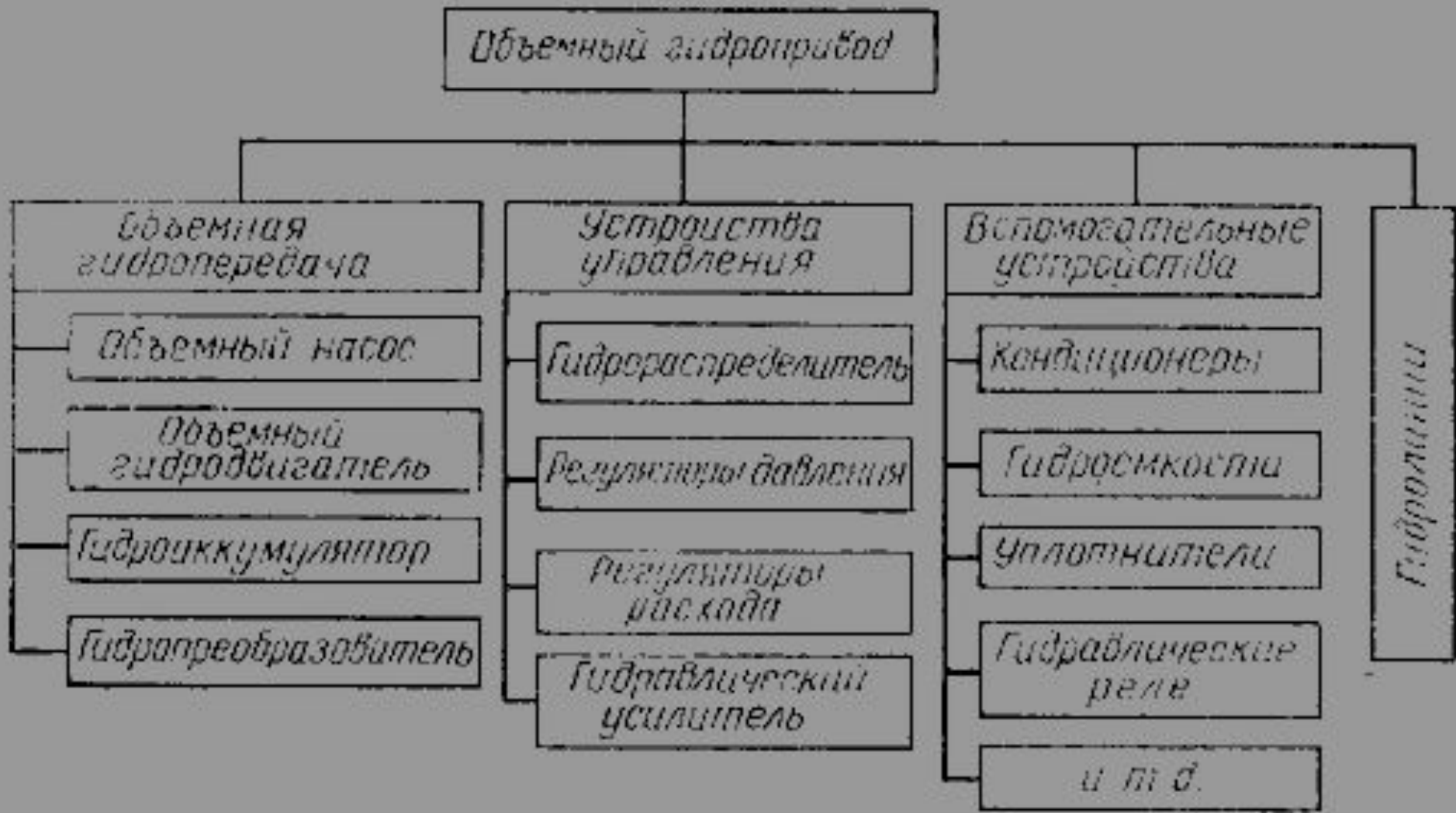


Рис.1 - Схема об'ємного гідроприводу

Об'ємна гідропередача, що є силовою частиною гідроприводу, складається з об'ємного насоса (перетворювача механічної енергії двигуна в енергію потоку робочої рідини) і об'ємного гідродвигуна (перетворювача енергії потоку робочої рідини в механічну енергію вихідної ланки).

До складу деяких об'ємних гідропередач входить гідроаккумулятор (гідроємності, призначені для акумулювання енергії робочої рідини, що знаходиться під тиском, з метою подальшого її використання для приведення в роботу гідродвигуна). Крім того, до складу гідропередач можуть входити також гідроперетворювачі - об'ємні гідромашини для перетворення енергії потоку робочої рідини з одними значеннями тиску P і витрати Q в енергію іншого потоку з іншими значеннями P і Q .

Пристрої керування призначені для керування потоком або іншими пристроями гідроприводу. При цьому під керуванням потоком розуміється зміна або підтримка на певному рівні тиску і витрати в гідросистемі, а також зміна напрямку руху потоку робочої рідини. До пристроїв керування відносяться:

- гідророзподільники, що служать для зміни напрямку руху потоку робочої рідини, забезпечення необхідної послідовності включення в роботу гідродвигунів, реверсування руху їх вихідних ланок і т.д.;
- регулятори тиску (запобіжний, редукційний, переливний та інші клапани), призначені для регулювання тиску робочої рідини в гідросистемі;
- регулятори витрати (що розділяють та сполучають, дроселі та регулятори потоку, направляючі клапани), за допомогою яких керують потоком робочої рідини;
- гідравлічні підсилювачі, необхідні для керування роботою насосів, гідродвигунів або інших пристроїв керування за допомогою робочої рідини з одночасним посиленням потужності сигналу керування.

Допоміжні пристрої забезпечують надійну роботу всіх елементів гідроприводу. До них відносяться: кондиціонери робочої рідини (фільтри, теплообмінні апарати та ін.); ущільнювачі, що забезпечують герметизацію гідросистеми; гідравлічні реле тиску; гідроємності (гідробаки та гідроакумулятори робочої рідини) та ін.

Склад допоміжних пристроїв встановлюють виходячи з призначення гідроприводу і умов, в яких він експлуатується.

Гідролінії (труби, рукава високого тиску, канали і з'єднання) призначені для проходження робочої рідини по ним в процесі роботи об'ємного гідроприводу. Залежно від свого призначення гідролінії, що входять в загальну гідросистему, підрозділяються на всмоктувальні, напірні, зливні, дренажні і гідролінії керування.

2. Класифікація та принцип роботи гідроприводів

Залежно від конструкції і типу елементів, що входять до складу гідропередачі об'ємні гідроприводи можна класифікувати за кількома ознаками.

1. За характером руху вихідної ланки гідродвигуна:

- гідропривід обертального руху (рис. 2, а), коли в якості гідродвигуна застосовується гідромотор, у якого ведена ланка (вал або корпус) здійснює необмежено обертальний рух;
- гідропривід поступального руху (рис. 2, б, в), у якого в якості гідродвигуна застосовується гідроциліндр - двигун зі зворотно-поступальним рухом веденого ланки (штока поршня, плунжера або корпусу);
- гідропривід поворотного руху (рис. 2, г), коли в якості гідродвигуна застосований поворотний гідроциліндр, у якого ведена ланка (вал або корпус) здійснює зворотно-поворотний рух на кут, менший 360° .

2. По можливості регулювання:

- регульований гідропривід, у якому в процесі його експлуатації швидкість вихідної ланки гідродвигуна можна змінювати за необхідним законом. У свою чергу регулювання може бути дросельним (рис. 2, б, г), об'ємним (рис. 2, а), об'ємно-дросельним або зміною швидкості двигуна, що приводить в роботу насос. Регулювання може бути ручним або автоматичним. Залежно від завдань регулювання гідропривід може бути стабілізованим, програмним або слідкуючим.
- нерегульований гідропривід (рис. 2, в), у якого не можна змінювати швидкість руху вихідної ланки гідропередачі в процесі експлуатації.

3. За схемою циркуляції робочої рідини:

- гідропривід із замкнутою схемою циркуляції (рис. 2, а), в якому робоча рідина від гідродвигуна повертається у всмоктувальну гідролінію насоса. Гідропривід з замкнутою циркуляцією робочої рідини компактний, має невелику масу і допускає велику частоту обертання ротора насоса без небезпеки виникнення кавітації, оскільки в такій системі у всмоктувальній лінії тиск завжди перевищує атмосферний. До недоліків слід віднести погані умови для охолодження робочої рідини, а також необхідність спускати з гідросистеми робочу рідину при заміні або ремонті гідроапаратури;
- гідропривід з розімкненим системою циркуляції (рис. 2, б, в, г), в якому робоча рідина постійно повідомляється з гідробаком або атмосферою. Переваги такої схеми - хороші умови для охолодження і очищення робочої рідини. Однак такі приводи громіздкі і мають велику масу, а частота обертання ротора насоса обмежується допустимими (з умов безкавітаційної роботи насоса) швидкостями руху робочої рідини у всмоктувальному трубопроводі.

4. За джерела подачі робочої рідини:

- насосні гідравлічні приводи, в яких робоча рідина подається в гідродвигуни насосами, що входять до складу цих гідроприводів;
- акумуляторні гідравлічні приводи, в яких робоча рідина подається в гідродвигуни з гідроакумуляторів, попередньо заряджених від зовнішніх джерел, що не входять до складу даних гідроприводів;
- магістральні гідравлічні приводи, в яких робоча рідина подається до гідродвигунів від спеціальної магістралі, яка не входить до складу цих приводів.

5. За типом приводить двигуна приводи можуть бути з електроприводом, приводом від ДВС, турбін і т.д.

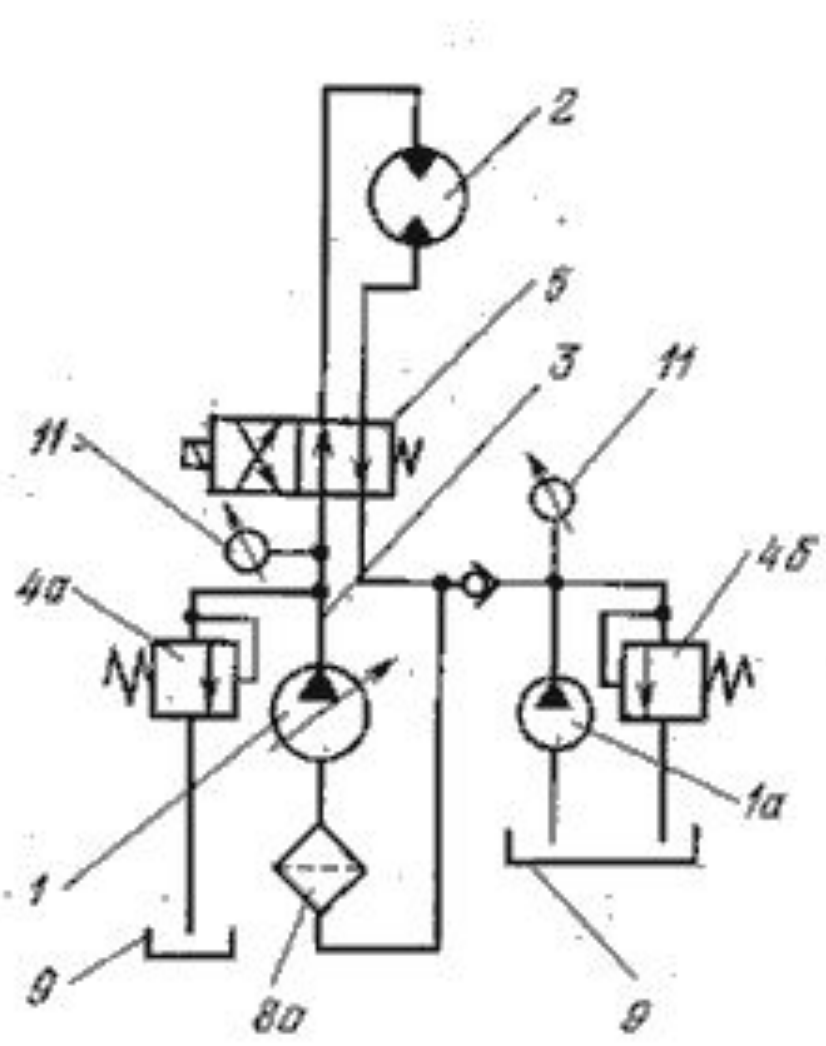
Принцип роботи об'ємного гідроприводу заснований на законі Паскаля, за яким всяка зміна тиску в будь-якій точці рідини, що не порушує її рівноваги, передається в інші її точки без зміни (рис. 2).

Насосом 1 робоча рідина подається в напірну гідролінію 3 і далі через розподільник 5 до гідродвигуна 2. При одному положенні гідророзподільника відбувається робочий хід гідродвигуна, а при іншому положенні - холостий. З гідродвигуна рідина через розподільник надходить в зливну гідролінію і далі або в гідробак 9, або у всмоктувальну гідролінію насоса (в гідроприводах із замкнутою схемою циркуляції робочої рідини, див. рис.2, а). В резервуарі рідина охолоджується і знову надходить в гідросистему. Надійна робота гідропривода можлива тільки при відповідному очищенні робочої рідини фільтрами 8.

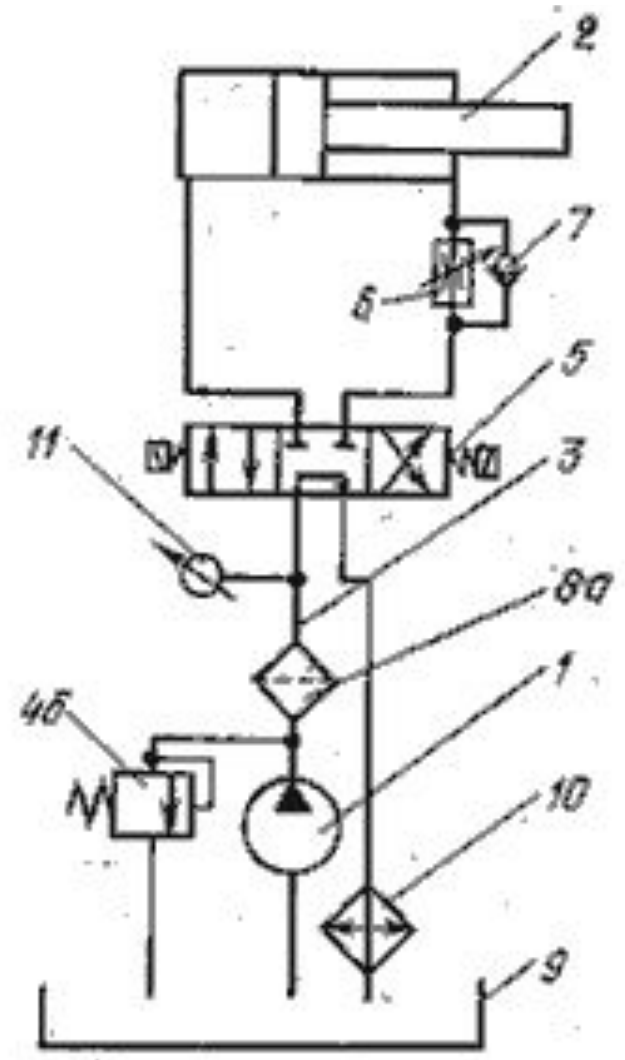
Регулювання швидкості руху вихідної ланки гідродвигуна може бути дросельним або об'ємним. При дросельному регулюванні в гідросистемі встановлюються нерегульовані насоси, а зміна швидкості руху вихідної ланки досягається зміною витрати робочої рідини через дросель 6. При об'ємному регулюванні швидкість руху вихідної ланки гідродвигуна змінюється подачею регульованого насоса або за рахунок застосування регульованого гідромотора.

Захист гідросистеми від надмірного підвищення тиску забезпечується запобіжним 4а або переливним 4б клапанами, які налаштовуються на максимально допустимий тиск. Якщо навантаження на гідродвигун зростає понад встановлену, то весь потік робочої рідини буде йти через запобіжний або переливний клапани, мінаючи гідродвигун. Контроль за тиском на окремих ділянках гідросистеми здійснюється за манометрами 11.

Робота гідроагрегатів супроводжується витоками робочої рідини. У гідросистемах із замкнутою циркуляцією витоку компенсуються спеціальним підживлюючим насосом 1а (рис.2, а).

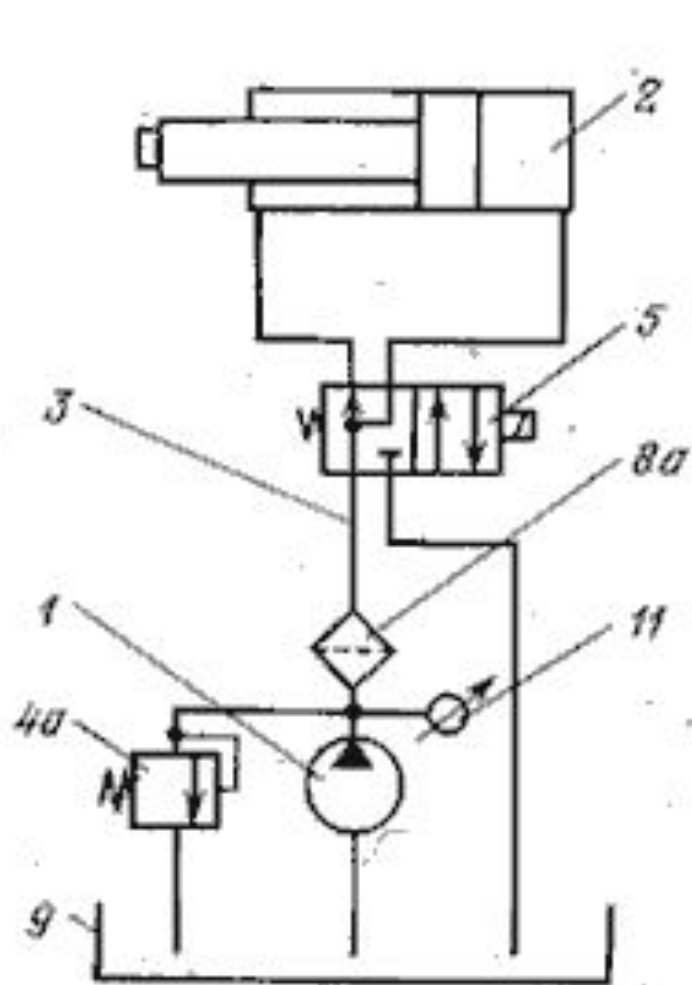


а

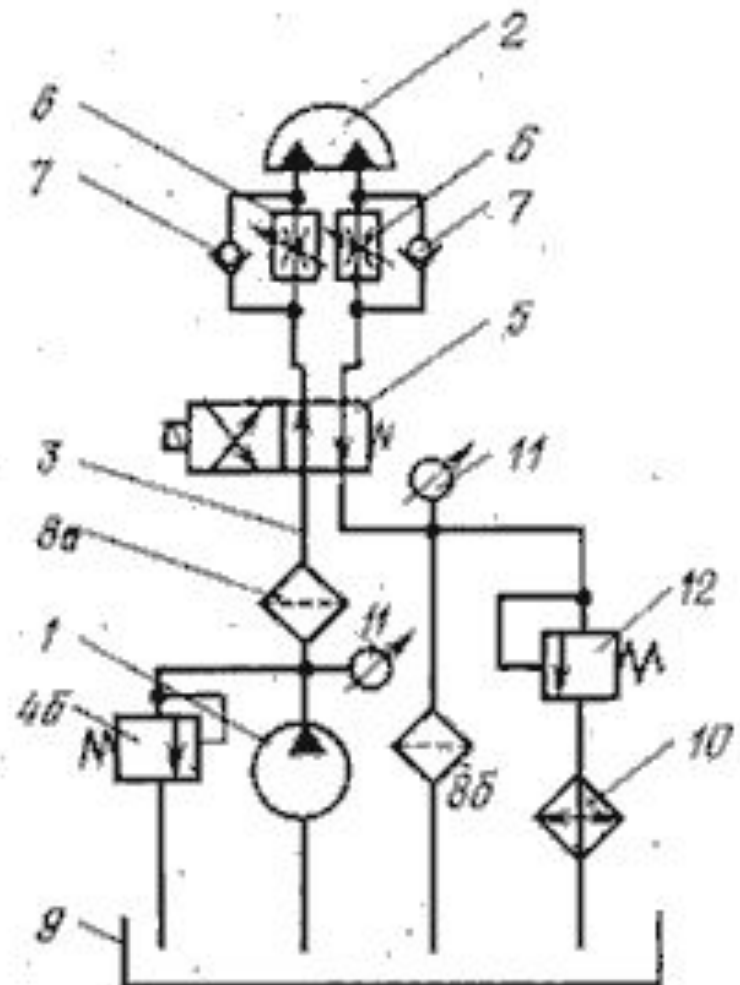


б

Рис. 2 - Варіанти принципів схем гідроприводів:
 а - з об'ємним регулюванням; б - з дросельним регулюванням;



В



Г

Рис. 2 - Варіанти принципів схем гідроприводів:

в - нерегульований; г - з дросельним регулюванням робочого і холостого ходів

3. Переваги та недоліки гідроприводу

Широке поширення гідроприводу пояснюється тим, що цей привод має низку переваг перед іншими видами приводів машин. Ось основні з них.

1. Плавне регулювання швидкості руху вихідної ланки гідропередачі та забезпечення малих стійких швидкостей. Мінімальна кутова швидкість обертання валу гідромотора може становити 2 ... 3 об / хв.

2. Невеликі габарити і маса. Час розгону, завдяки меншому моменту інерції обертаючих частин не перевищує часток секунди на відміну від електродвигунів, у яких час розгону може становити кілька секунд.

3. Часте реверсування руху вихідної ланки гідропередачі. Наприклад, частота реверсування вала гідромотора може бути доведена до 500, а штока поршня гідроциліндра навіть до 1000 реверсів в хвилину. В цьому відношенні гідропривід поступається лише пневматичним інструментам, у яких число реверсів може досягати 1500 в хвилину.

4. Велика швидкодія і найбільша механічна і швидкісна жорсткість. Механічна жорсткість - величина відносного позиційного зміни положення вихідної ланки під впливом мінливого зовнішнього навантаження. Швидкісна жорсткість - відносна зміна швидкості вихідної ланки при зміні прикладеної до нього навантаження.

5. Автоматичний захист гідросистем від шкідливого впливу перевантажень завдяки наявності запобіжних клапанів.

6. Хороші умови змащування деталей і елементів гідроапаратів, що забезпечує їх надійність і довговічність. Так, наприклад, при правильній експлуатації насосів і гідромоторів термін їх служби доведений в даний час до 5 ... 10 тис. год. роботи під навантаженням. Гідроапаратура може не ремонтуватися протягом довгого часу (до 10 ... 15 років).

7. Простота перетворення обертального руху в зворотно-поступальний і зворотно-поворотні без застосування будь-яких механічних передач, схильних до зносу.

Говорячи про переваги гідроприводу, слід зазначити простоту автоматизації роботи гідрофікованих механізмів, можливість автоматичної зміни їх режимів роботи за заданою програмою.

Гідроприводу притаманні і недоліки, які обмежують його застосування. Основні з них такі.

1. Зміна в'язкості застосовуваних рідин від температури, що призводить до зміни робочих характеристик гідроприводу і створює додаткові труднощі при експлуатації гідроприводів (особливо при негативних температурах).

2. Витоки рідини з гідросистем, які знижують ККД приводу, викликають нерівномірність руху вихідної ланки гідропередачі, ускладнюють досягнення стійкої швидкості руху робочого органу при малих швидкостях.

3. Необхідність виготовлення багатьох елементів гідроприводу по високому класу точності для досягнення малих зазорів між рухомими і нерухомими деталями, що ускладнює конструкцію і підвищує вартість їх виготовлення.

4. Вибухо- і пожежонебезпечність застосовуваних мінеральних робочих рідин.

5. Неможливість передачі енергії на великі відстані через великі втрат на подолання гідравлічних опорів і різке зниження при цьому ККД гідросистеми.

З багатьма з цих недоліків можна боротися. Наприклад, стабільність в'язкості при зміні температури досягається застосуванням синтетичних робочих рідин. Остаточний вибір типу приводу встановлюється при проектуванні машин за результатами техніко-економічних розрахунків з урахуванням умов роботи цих машин. Гідропривід, проте, має переваги в порівнянні з іншими типами приводів там, де потрібно створення значної потужності, швидкодія, позиційна точність виконавчих механізмів, компактність, мала маса, висока надійність роботи і розгалуженість приводу.

Гідропривід використовується для такого типу обладнання:

- металообробні верстати та складальні комплекси всіх типів;
- автоматичні верстатні лінії;
- підйомно-транспортне обладнання;
- преси;
- ливарні машини;
- вальцювальні стани;
- промислові ліфти, тощо.

Гідропривід у металорізальних верстатах та допоміжному обладнанні може використовуватись:

- у токарних верстатах для приводу затискних пристроїв, фіксуючих механізмів, у пристроях переміщення супортів та задньої бабки, інструментальних магазинів, механізмів подач, затискання заготовок у пристосуваннях та у шпинделях токарних верстатів; транспортерів видалення стружки ; приводу револьверних головок, поворотних механізмів, ділильних столів інструментальних магазинів;
- у багатоцільових верстатах: в приводах подач, у механізмах автоматичної зміни деталей та інструментів, у живленні гідростатичних підшипників та напрямних, у фіксуючих та затискних механізмах;
- у шліфувальних верстатах: для здійснення зворотно-поступального руху, для приводу механізмів подач, у забезпеченні роботи підшипників шпинделя;
- у фрезерних верстатах: для приводу механізмів подач та допоміжних пристроїв, у електрогідравлічних слідкуючих приводах.
- у довбальних та поперечно-строгальних верстатах: для реалізації головного руху повзуна та у приводі подач.
- у протяжних верстатах: для реалізації головного руху та приводу