**Тайсір Мохамад Нур Фахреддин. Підвищення ефективності автономного рульового гідроагрегату шляхом раціонального вибору його параметрів : Дис... канд. наук: 05.05.17 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | ***Тайсір Мохамад Нур Фахреддин. Підвищення ефективності автономного рульового гідроагрегату шляхом раціонального вибору його параметрів. – Рукопис.***  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.17 – гідравлічні машини та гідропневмоагрегати. – Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”, Харків, 2006.  Дисертація присвячена теоретичним та експериментальним дослідженням, спрямованим на підвищення ефективності функціонування автономного рульового гідроагрегату. Розроблена математична модель функціонування гідроагрегату з високим ступенем адекватності, проведено аналітичне дослідження зусиль, що виникають на похилій шайбі аксіально-плунжерного насоса, причому аналізу піддається також режим малого тиску нагнітання. Виконані аналітичні дослідження, що дозволяють розрахувати силову дію похилої шайби при малому тиску з урахуванням сил тертя і люфтів в з'єднаннях поршневої групи. Отримана математична модель робочого процесу в гідроциліндрі з урахуванням наявності газоповітряної фази в робочій рідині, а також можливого розриву течії. Визначені основні характеристики і принципові схеми при удосконаленні гідроагрегату, вибрані перспективні схеми. Виконані чисельні розрахунки на ЕОМ, в результаті яких визначена динамічна жорсткість гідроциліндра залежно від різних параметрів в диапазоні частот 10…200 Гц. Досліджені шляхи поліпшення динамічних характеристик автономного об'ємного гідроагрегату. На базі нелінійної математичної моделі електромеханічного перетворювача одержані оптимальні параметри контура замикання з урахуванням додаткового зворотного зв'язку по кутовій швидкості ротора. Доведено, що динамічні характеристики гідроагрегату при цьому підвищуються. Пропонована структура замикання дозволила істотно (приблизно у 80 разів) збільшити жорсткість по навантаженню і забезпечити необхідну точність управління насосом.  Результати роботи включено у навчальний процес до дисциплін: "Об'ємні гідропневмомашини", "Теорія автоматичного керування і динаміка гідропневмосистем" і "САПР гідропневмосистем".  ***Ключові слова*:** автономний гідроагрегат, електромеханічний перетворювач, насос, похила шайба, динамічні характеристики. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота присвячена вирішенню науково-практичної задачі дослідження шляхів підвищення ефективності автономного рульового гідроагрегату на базі розробки його більш повної математичної моделі. Основні результати і висновки дисертаційної роботи полягають у наступному:  1. Виконаний аналіз літературних джерел, присвячених конструкціям і математичним моделям комплексу гідропристроїв і системи керування гідроагрегатом в цілому, з’ясування неврахованих факторів дозволили розробити більш повну нелінійну математичну модель.  2. Запропонована математична модель і відповідна до неї структурно-функціональна схема вирішення поставленої наукової проблеми в пакеті імітаційного моделювання, дозволяє досліджувати динамічні характеристики комплексу гідропристроїв системи управління гідроагрегатом при різноманітних законах керування.  3. Знайдена можливість безпосереднього керування похилою шайбою регульованого насоса за допомогою електромеханічного перетворювача, проте необхідно передбачити заходи щодо досягнення необхідної жорсткості механічної характеристики такого перетворювача і стійкості його контура управління.  4. Встановлено, що характеристики замкнутого і розімкненого контурів гідроагрегату, який розглядається в даній роботі, з об'ємним регулюванням в цілому задовольняють вимогам, що пред'являються до слідкуючих систем керування.  5. Зона нечутливості в замкнутому контурі складає декілька сотих відсотка, що цілком забезпечує вимоги до точності гідроагрегатів для мобільних машин.  6. В дослідженому варіанті автономного гідроагрегату стала часу перехідного процесу в складає 0,08 …0,1 секунди, що дозволяє використовувати такий агрегат в контурі керування рульових механізмів.  7. Проведені дослідження показують, що амплітудні і фазові частотні характеристики замкнутого контура залежать від амплітуди вхідного сигналу, що пояснюється насиченням по продуктивності насоса і тертям в елементах приводу.  8. Динамічна жорсткість гідроагрегату в замкнутому контурі залежить як від величини збурюючого зусилля, так і від тиску в корпусі. Збільшення збурюючого зусилля приводить до збільшення динамічної жорсткості. Збільшення тиску в корпусі гідроагрегату так само приводить до збільшення динамічної жорсткості.  9. Запропоновано істотне поліпшення динамічних характеристик гідроагрегату за рахунок організації порівняно нескладного контура керування, побудованого за принципом неповного модального управління.  10. Проведені аналітичні дослідження показали, що поблизу нульового положення похилої шайби навіть за відсутності тиску в лінії нагнітання, має місце досить істотна дія з боку плунжерів на похилу шайбу аксіально-плунжерного насоса. Відмічений ефект має істотне значення для малих насосів, що працюють при великих частотах обертання, і зменшується із зростанням габаритів насоса. Наявність великого градієнта зміни моменту поблизу нульового положення похилої шайби викликає необхідність використовування приводного механізму, що має достатню статичну і динамічну жорсткістю моментної характеристики. Одержані розрахункові залежності дозволяють набути чисельні значення силових параметрів механізму керування.  11. Виконані тестові дослідження математичної моделі комплексу гідропристроїв шляхом порівняння розрахункових динамічних характеристик з реальними, отриманими при експерименті. Показано, що має місце істотна нелінійна дія з боку гойдаючого вузла на похилу шайбу аксіально-плунжерного насоса при високих частотах обертання. Розрахункове значення цієї дії добре узгоджується з результатами експерименту.  12. Підвищення ефективності функціонування системи досягнуто шляхом оптимізації значень коефіцієнтів настройки каналів за критерієм відносної інтегральної квадратичної оцінки.  13. Обґрунтовано введення гнучких зворотних зв’язків за швидкістю переміщення золотника гідророзподільника і швидкістю руху штоку сервомотора, які підвищують стійкість комплексу гідропристроїв і поліпшують його динамічні характеристики.  14. Отримана аналітична залежність зусиль, що виникають на похилій шайбі аксіально-плунжерного насоса, причому аналізу піддається також режим малого тиску нагнітання. Цей режим важливий при роботі слідкуючого гідроагрегату об'ємного регулювання, оскільки значну частину часу похила шайба знаходиться поблизу нульових кутів відхилення при невеликому тиску нагнітання;  15. Основні наукові положення і результати роботи, викладені в дисертаційній роботі мають практичну значимість при проектуванні, а також в навчальному процесі у дисциплінах "Об'ємні гідропневмомашини", "Теорія автоматичного керування і динаміка гідропневмосистем" і "САПР гідропневмосистем" (НТУ “ХПІ”). Результати роботи можуть бути передані до промислових підприємств і використані у відповідності до планів виробництва. | |