

ХАРАКТЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ І РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ ПОБУДОВИ ЕНЕРГООЩАДЛИВОГО ПРИВОДУ КОМПРЕСОРА КАР'ЄРНИХ БУРОВИХ ВЕРСТАТІВ

Вступ. У комплексі підготовки порід і залізних руд до виїмки при виробництві відкритих гірничих робіт буріння вибухових свердловин є досить трудомісткою і дорогою операцією. Зараз для компресорів, що використовуються на кар'єрних верстатах застосовуються некеровані короткозамкнені асинхронні двигуни з прямим пуском. Застосування керованих приводів для компресорів значно зменшить енергоспоживання, що призведе до зменшення питомої ваги бурових робіт у вартості руди, які у загальній собівартості видобутку корисної копалини складає значення не нижче від 16-36%. Такий крок можливо зробити після успішного впровадження регульованих приводів змінного струму у механізмах обертання, спуско-підйомних операцій і подачі бурового поставу [1, 2, 3].

Постановка задачі дослідження. Дослідимо динамічні властивості об'єкту керування приводом компресора бурового верстата. Для забезпечення енергозберігаючого керування необхідно контролювати крім струму статора і частоти обертання асинхронного двигуна також і витрати повітря на виході ресивера компресора. У об'єкт керування потрапляє не тільки компресор, але і маса повітря у внутрішньотрубному і затрубному просторах до якого додаються вода (внутрішньотрубний простір) і зруйнована гірнична маса (затрубний простір).

Матеріал дослідження. На відміну від передатних функцій електропривода, які досить добре розроблені, передатні функція компресора, внутрішньотрубного і затрубного просторів у формі, необхідній для побудови системи керування у відомій літературі не приводяться. Тому авторами у роботах [4, 5, 6] зроблені теоретичні проробки на підставі яких одержана структурна схема об'єкту керування приводом компресора.

У кінематичний зв'язок потрапляють чотири ланки: приводний двигун з системою керування, компресор, внутрішньотрубний і затрубний простори. У пневмотранспортній системі використовується стисле повітря до якого додаються на виході ресивера вода, а на шарошечному долоті ще й зруйнована гірнична маса. Повітряний стовп піддається пружним деформаціям. При цьому тиски і витрати повітря на виході ресивера компресора і на гирлі бурової свердловини у стаціонарних і нестаціонарних режимах не дорівнюють один одному.

Об'єкт керування містить чотири однотипні ланки. Структурна схема однієї ланки в області зображень за Лапласом наведена на рис.1.

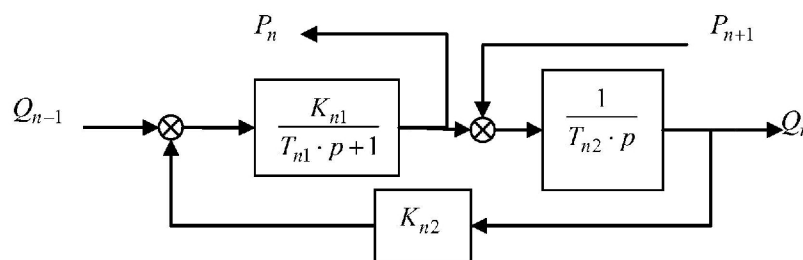


Рис.1. Початкова уніфікована структурна схема ланки об'єкту керування

Структурно ланка уніфікованої схеми представлена двома ланками, охопленими від'ємним зворотним зв'язком, який враховує оборотну електрорушійну силу, витрати повітря при переміщенні його у внутрішньотрубному і затрубному просторах. У структурній схемі є два накопичувачі енергії, що обумовлені наявністю сталих часу: електромагнітної, електромеханічної та інерційних мас повітря, води і гірничого дріб'язку, що транспортується. Наявність двох інерційностей, охоплених загальним негативним зворотним зв'язком, призводить до неоднозначності перехідних процесів у електропневмомеханічній системі. Пружні властивості об'єкта керування враховані перехресними зв'язками.

Після розв'язки перехресних зв'язків між уніфікованими ланками одержуємо однолінійну структурну схему (рис.2) в якій крім початкових аперіодичної і інтегруючої ланок з'являються ланки у вигляді дробово-раціональних функцій високого порядку: у контурі струму – восьмого порядку, у контурі частоти обертання – шостого порядку, у контурі витрати повітря на виході ресивера компресора – четвертого порядку. В залежності від значень сталих часу і коефіцієнтів передатних функцій дробово-раціональні функції можуть знаходитися у смугах пропускання, або згасання контурів регулювання. У випадку, якщо вони потрапляють у смуги згасання,

то передатні функції регуляторів струму і обертання валу двигуна мають III динамічні характеристики, а регулятор витрати повітря ПІД характеристику, що призводить до трикратно-інтегруючої системи управління витратою повітря.

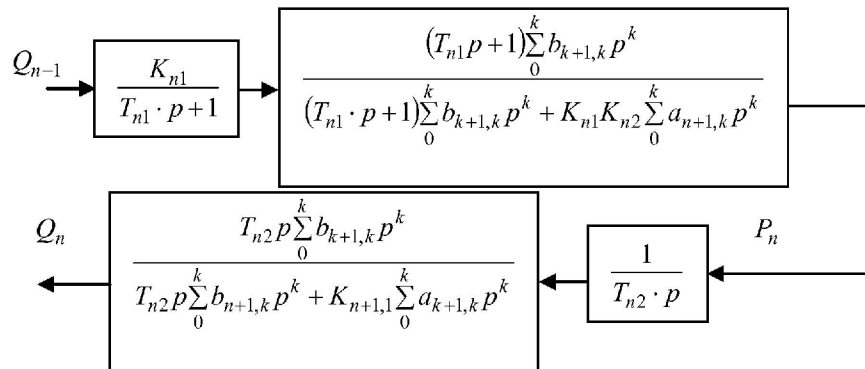


Рис.2. Перетворена уніфікована структурна схема ланки об'єкту

При потраплянні дробово-раціональних функцій у смуги пропускання контурів регулювання необхідно коректувати динаміку роботи регуляторів для досягнення нормованих перехідних характеристик. Якщо задача коректування перехідних процесів у контурі струму вирішується шляхом використання гістерезисного регулятора контуру [7], то в контурах частоти обертання і витрати повітря необхідно вмикати нечіткі регулятори з розподіленою, або зосередженою обчислювальними потужностями [8, 9, 10].

Висновки. Введення додаткового технологічного контуру управління за витратою повітря на виході ресивера компресора дозволяє реалізувати енергоощадливі алгоритми керування компресором кар'єрного бурового верстата, що призведе до здешевлення бурових робіт при проведенні відкритих гірничих робіт.

В об'єкт керування контурів управління потрапляють додаткові передатні функції високих порядків.

У подальшому дослідження будуть пов'язані із знаходженням динамічних характеристик контурних регуляторів, які повинні забезпечити нормовані перехідні процеси у контурах керування.

Література

1. Об энергосберегающем эффекте от внедрения регулируемых асинхронных электроприводов/В.А.Барский, М.Г.Брызгалов, Н.Н.Дубров и др.//Вестник ХГПУ. Спец. выпуск "Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика". – Харьков. – 1998. – С.246–247.
2. Хилов В.С. Состояние и пути совершенствования приводных систем буровых станков для карьеров Украины//Науковий вісник НГУ. – 2004. – №3. – С.74–79.
3. Бешта О.С., Хілов В.С. Використання керованих приводів у бурових верстатах нового покоління для кар'єрів України/Електроінформ. – Львів. – 2004. – С.22–23.
4. Хилов В.С., Сухарев А.Я. Разработка и исследование имитационной модели компрессора бурового станка// Матеріали міжнародної конференції "Форум гірників-2007". – Дніпропетровськ: из-во НГУ. – 2007. – С. 36–40.
5. Хилов В.С., Сухарев А.Я. Состояние и пути совершенствования электромеханического комплекса компрессора бурового станка//Наук.-техн. зб.: Гірнична електромеханіка та автоматика. – Дніпропетровськ, НГУ. – 2006. – Вип.76. – С. 120-125.
6. Хилов В.С., Сухарев А.Я. Структурная схема пневмотранспортной системы бурового станка СБШС-250Н как объекта управления//Матеріали міжнародної конференції "Форум гірників-2005". – Дніпропетровськ: из-во НГУ. – 2006. – С. 174–178.
7. Перельмуттер В.М. Прямое управление моментом и током двигателей переменного тока. – Харьков: Основа, 2004. – 210 с.
8. Хилов В.С. Использование принципов нечеткого управления для коррекции динамики привода вращателя бурового станка//Вестник КТУ. Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог: КТУ. – 2007. – №.17. – С.123–129.
9. Півняк Г.Г., Бешта О.С., Хілов В.С. Розвиток методу активної послідовної корекції з використанням нечіткого керування в системах регулювання електроприводами складних електромеханічних установок//Доповіді Національної академії наук України. – 2007. – №3.– С.94–99.
10. Хилов В.С. Метод последовательной коррекции с использованием нечеткого управления для электроприводов с упругими связями/Науковий вісник НГУ.– 2007. – № 3.– С.71–77.