

## Программа повышения квалификации

### «Гидравлический привод с пропорциональным и сервоуправлением»

**Целевая аудитория:** квалифицированные рабочие, мастера, наладчики, специалисты КИПиА и АСУ ТП со знаниями основ систем управления, инженеры и конструкторы, занимающиеся проектированием, монтажом, наладкой и обслуживанием гидросистем с пропорциональным и сервоуправлением.

**Методы обучения:** лекции, практические и лабораторные работы, дискуссии, «круглый стол».

**Продолжительность обучения** – 4 дня (32 академических часа).

## Содержание программы

### *Теоретическая часть курса*

#### 1. Введение.

- Предмет гидравлики и её применение в гидросистемах.
- Достоинства пропорциональной и сервогидравлики.
- Сравнение гидроприводов с различными видами управления.

#### 2. История развития пропорциональной техники.

- Основные вехи в развитии пропорциональной и сервогидравлики.

#### 3. Пропорциональность.

- Пропорциональность между входным сигналом и выходной характеристикой.
- Конструкция электромагнита, его характеристика.
- Регулирование усилия электромагнита, посредством изменения тока.
- Электромагниты с регулируемым ходом положения сердечника.
- Чувствительность (порог срабатывания), разброс характеристик (инверсный диапазон), гистерезис. Индуктивный датчик положения золотника.

#### 4. Назначение и принцип действия пропорциональной гидравлической аппаратуры (на примерах оборудования компаний – производителей Bosch Rexroth, ATOS).

- Электрическая дистанционная регулировка давления.
- Напорные клапаны с пропорциональным управлением. Устройство, принцип действия, свойства и характеристики.
- Регуляторы расхода с пропорциональным управлением. Устройство, принцип действия, свойства и характеристики.

- Четырехлинейные трехпозиционные распределители без электрической обратной связи и с электрической обратной связью. Устройство, принцип действия, свойства и характеристики.
- Размеры и форма управляющих кромок.
- Зависимость расхода от перепада давлений на распределителе.
- Динамические параметры клапана.
- Типы перекрытия золотника.

#### **5. Системы управления на основе пропорциональной гидроаппаратуры.**

- Составление систем управления гидравлических агрегатов при помощи пропорциональной техники.
- Поток сигналов и элементы пропорциональной техники.
- Вопросы модернизации действующих систем управления, построенных на дискретной гидравлике.
- Использование контроллеров при модернизации систем управления.
- Управляющие электронные модули.
- Задание значения входного сигнала. Устройство моделирования ступенчатой функции. Пилообразная функция (Ramp). Устройство моделирования пилообразной функции. ПИД – регулятор. Выходной каскад (ШИМ).

#### **6. Сервопривод.**

- Понятие сервопривода.
- Система управления и контур регулирования.
- Сервоклапаны, устройство, принцип действия.
- Двухступенчатый сервораспределитель с барометрической обратной связью, устройство, принцип действия. Двухступенчатый сервораспределитель с электрической обратной связью, устройство, принцип действия.
- Гидравлические и динамические характеристики сервоклапанов.
- Амплитудная и фазовая частотные характеристики.
- Гидравлические следящие системы, их виды.
- ГСС с компенсацией перемещений. ГСС с компенсацией сил.
- Гидравлические следящие системы, их характеристики, свойства.
- Характеристики ГСС, устойчивость, быстродействие, точность. Виды гидравлических следящих систем. Устройства и принципы действия ГСС.

#### **7. Системы автоматического регулирования.**

- Система программного управления.
- Устройство, принцип действия, характеристики.
- Системы электрогидравлического управления.
- Устройство, принцип действия, характеристики.
- ПИД-регулирование.
- Понятие ПИД-регулятора. Пропорциональная составляющая. Интегральная составляющая. Дифференциальная составляющая. PI – регулятор. PD-регулятор. Настройка ПИД-регулятора.

**8. Электронные блоки управления сервоклапанами.**

- Усилитель аналоговый VT-SR2 (компания Bosch Rexroth). Устройство, принцип действия, характеристики, настройки.
- Усилитель аналоговый G122-829-001 (компания MOOG). Устройство, принцип действия, характеристики, настройки.

**9. Ввод гидросистем с пропорциональным и сервоуправлением в эксплуатацию и их техническое обслуживание.**

- Настройка и техническое обслуживание систем гидропривода на основе оборудования фирмы Bosch Rexroth.
- Рабочие жидкости (РЖ) применяемые в гидроприводах с пропорциональным и сервоуправлением. Фильтрация, чистота рабочей жидкости.

**10. Составление принципиальных гидравлических схем и схем автоматического управления.*****Практическая часть курса***

1. Подбор гидроаппаратов с пропорциональным управлением.
2. Составление системы управления гидравлическим клапаном с пропорциональным управлением.
3. Модернизация системы управления гидравлическим агрегатом.
4. Настройка пропорционального сервоклапана DLHZO (компания ATOS) на рабочие параметры (расход).
5. Настройка сервоусилителя и сервоклапана на рабочие параметры (расход).
6. Настройка сервоусилителя и сервоклапана на рабочие параметры (позиция цилиндра).
7. Настройка характеристики работы гидравлического сервопривода с применением ПИД – регулятора.

***Лабораторный практикум***

1. Снятие расходной характеристики пропорционального сервоклапана DLHZO (компания ATOS).
2. Исследование настроек усилителя пропорционального сервоклапана DLHZO (компания ATOS).
3. Исследование функций аналогового командного модуля VT-SWMA-1 (компания Bosh Rexroth).
4. Снятие расходной характеристики сервоклапана D633 – 303B (компания MOOG).
5. Исследование функций сервоусилителя G122 – 829 – 001 (компания MOOG).

«Международный Институт Технических Инноваций»  
Жауапкершілігі шектеулі серіктестігі  
010000, Қазақстан, Нұр-Сұлтан қаласы,  
Есіл ауданы, Тұркістан қаласы, ғимарат 9/2, п. 3  
e-mail: malapergin@i.kz  
тел.: +7 (7172) 477-213

Товарищество с ограниченной ответственностью  
«Международный Институт Технических Инноваций»  
010000, Казахстан, город Нур-Султан,  
район Есиль, улица Түркістан, ғимарат 9/2, кв.3  
e-mail: malapergin@i.kz  
тел.: +7 (7172) 477-213

## СЕРТИФИКАТ

Осы сертификат,

Настоящим подтверждает, что

(тегі, аты, өкесінің аты)

(фамилия, имя, отчество)

та мн абында

прошел (ла)

сағат көлемі: \_\_\_\_\_

курсы зығыния квалификация / переподготовки

на тему: \_\_\_\_\_

Біліктілікті арттыру/қайта даярлау курстарынан  
өткенін растайды.

в объеме \_\_\_\_\_ часов.

Директор

\_\_\_\_\_  
«    »    20    г.  
М.О.М.П.

\_\_\_\_\_/

Тіркелу нөмірі/Регистрац.иян нөмір № \_\_\_\_\_