

ЭЛЕКТРОПРИВОД ЗАДВИЖКИ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА

А.И. Зубков

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5АМ65

Актуальность

Нефтеперекачивающие станции (НПС) располагаются на нефтепроводах с интервалом 70 – 150 км. Перекачивающие (насосные) станции нефтепроводов и нефтепродуктопроводов оборудуются центробежными насосами с электроприводом.

Если длина нефтепровода превышает 800 км, его разбивают на эксплуатационные участки длиной 100 – 300 км, в пределах которых возможна независимая работа насосного оборудования

Обоснование выбора принципа регулирования давления:

- системы с изменяемой частотой вращения вала насоса;
- регулирование перепуском;
- регулирование дросселированием.

Снижение давления на выходе насосной станции в этом случае осуществляется регулирующими клапанами, вносящими дополнительное сопротивление потоку жидкости. Для этого способа необходимо наличие технологического запаса (на дросселирование) по давлению на выходе насосной станции относительно максимально допустимого давления в последующем трубопроводе. Этот способ регулирования давления получил наибольшее распространение в трубопроводном транспорте нефти и нефтепродуктов.

Исходя из изложенного, наиболее целесообразно осуществлять поддержку и регулирование давления дросселированием.

В соответствии с этим, технологически и экономически эффективным представляется управление положением заслонки на выходе нефтеперекачивающей станции.

Выбор регулирующей заслонки

Основные требования, предъявляемые к дросселирующей арматуре: высокая пропускная способность в открытом состоянии; допустимый перепад давления, равный, как минимум, половине дифференциального давления одного насоса; плавная регулировочная характеристика (линейная или равнопроцентная); Широкий диапазон регулирования; малое время хода; малый крутящий (перемещающий) момент; низкий уровень шума; высокий уровень герметичности в закрытом состоянии, что является скорее недостатком, чем достоинством для регулирования способом дросселирования; высокая износостойкость и низкие эксплуатационные расходы.

В среднем значение перепада давления на полностью открытой арматуре при максимальном расходе задано жестко – не более $0,25 \text{ кгс/см}^2$. Для значения расхода 1000 м^3 в час значение K_V (текучесть воды при 15°C в $\text{м}^3/\text{ч}$ и перепаде давления в 1 бар при неизменных условиях внутри заслонки) арматуры должно

быть в таком случае порядка 2000 м^3 в час для работы одним регулятором или 1000 м^3 в час при работе двумя параллельно. Выбранная заслонка представлена на рис. 1

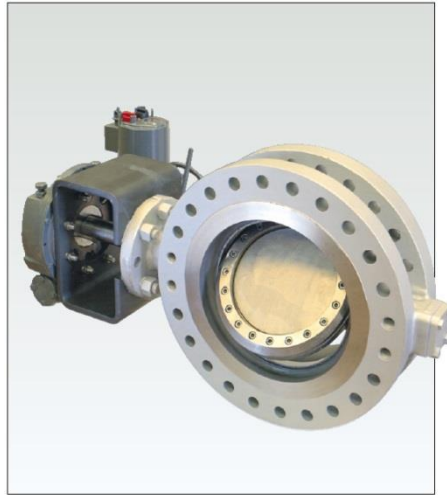


Рис. 1. Заслонка Vanessa 30.000

Выбор системы управления электроприводом

В электроприводах с большим диапазоном регулирования скорости и высокими требованиями к динамическим характеристикам применяется регулирование мгновенных значений трехфазной системы питающих напряжений и токов с использованием частотно-векторного принципа регулирования

Выбор элементов силового канала. Двигатель: КЕВ ST90 МВ; преобразователь частоты: КЕВ COMBIVERT F5-Multi.

Исследование работы САУ РЭП

Изучение работы САУ РЭП проводится на имитационной модели, выполненной в MatLab Simulink, после настройки САР потокосцепления и скорости.

Учитываются следующие основные нелинейности характеристик элементов САУ РЭП:

- ограничение сигнала регулятора скорости;
- ограничение сигнала регулятора тока;
- ограничение сигнала регулятора потокосцепления.

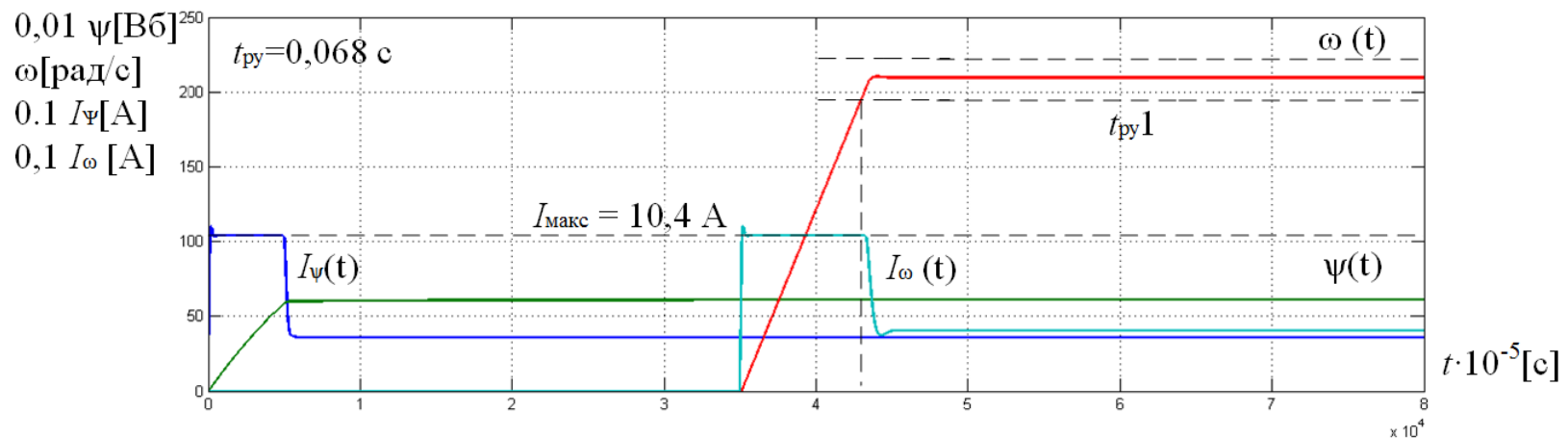


Рис. 2. Переходный процесс скорости $\omega(t)$ и тока $i(t)$ нелинейной САУ РЭП

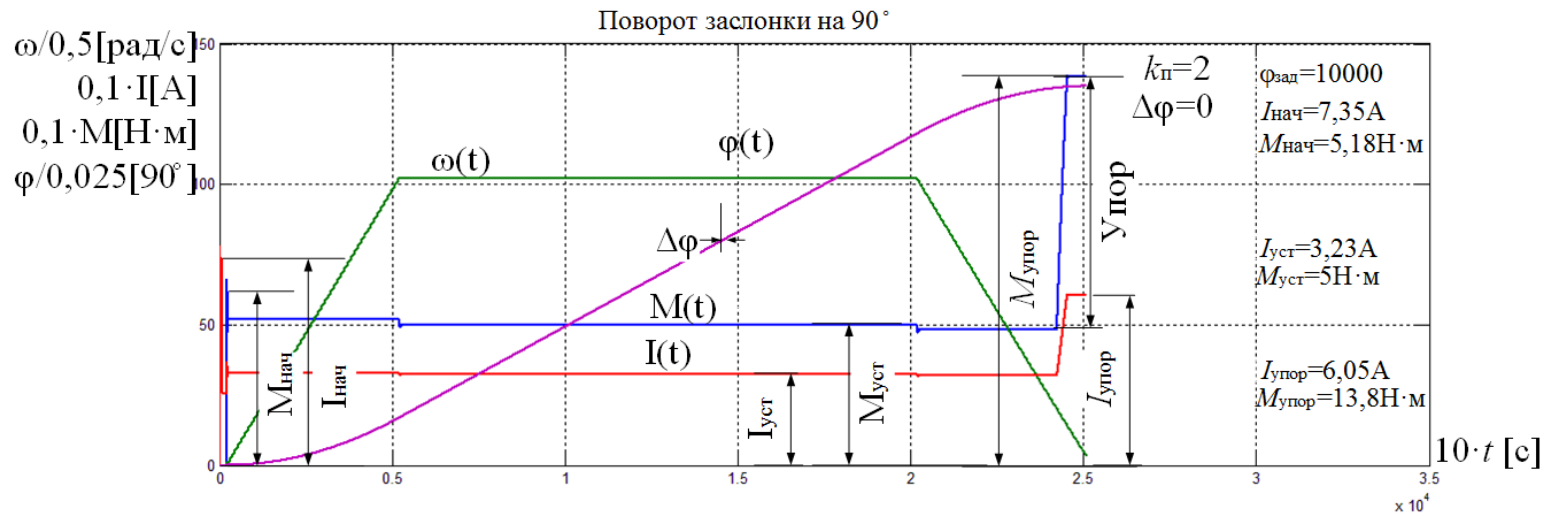


Рис.3. Переходные процессы САУ СЭП с ПИ – регулятором положения при повороте заслонки на 90° градусов

При моделировании влияние внутренних отрицательных обратных связей по ЭДС двигателя скомпенсировано. Анализируя переходные процессы рисунка 3 при влиянии насыщения регуляторов, видно, что кратковременный максимальный ток преобразователя ограничивается на величине $I_{\text{макс}} = 10,4\text{А}$, что соответствует допустимому току преобразователя, а переходный процесс по скорости более затянутый и без существенного перерегулирования, в сравнении с линейной системой.

Выводы:

В соответствии с техническим заданием в работе разработан электропривод переменного тока заслонки нефтепровода. Выбран специализированный асинхронный двигатель с малой инерцией ротора с преобразователем частоты и реализацией принципов частотно-токового векторного управления. Выполнен синтез и оптимизация контуров регулирования, разработана математическая модель системы управления и выполнены имитационные исследования, результаты которых подтвердили соответствие показателей качества ожидаемым показателям. В целом, по результатам исследований даны практические рекомендации по настройке контуров преобразователя частоты и соответствующие этому переходные процессы по регулируемым величинам. Результаты аналитических и имитационных исследований доказывают, что разобранный автоматизированный электропривод соответствует требованиям технического задания.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Удут Л.С., Мальцева О.П., Кояин Н.В. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 8. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод: учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 448 с.
2. Кояин Н. В., Удут Л. С., Мальцева О. П. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Часть 5.- Применение программы DORA-FUZZY в расчетах электроприводов постоянного тока: учебное пособие. – Томск: Изд. ТПУ, 2001. – 156 с.
3. Удут Л.С., Кояин Н.В., Мальцева О.П. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 6. Механическая система электропривода постоянного тока: учебное пособие. – Издание 2-е, перераб. и дополн. – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 148 с.

Научный руководитель: Н.В. Кояин, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.