

В ходе реализованного проекта нам удалось достичь каждой из поставленных целей, кроме того, наша работа соответствует современным веяниям в развитии энергетического комплекса как России, так и всего мира.

Также на базе САФУ им. М.В. Ломоносова был создан макет завода по производству водородной энергии. Подразумевалось использование еще недостроенной Кольской ВЭС в качестве источника электроэнергии для выработки водорода, а также Бабоненоковского месторождения в качестве источника воды для электролиза.



Рис. 3. Экологичность производства



Рис. 4. Макет кластера по производству водорода

В настоящее время большую актуальность получили вопросы поисков экологически чистого энергоносителя, высокоэффективного и дешевого. Это вещество должно быть неисчерпаемым как ресурс и легкодоступным. Источник энергии необходим не только для развития человечества, но и для самого существования на планете [2]. Россия в ближайшем будущем может стать основной страной по производству водорода.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белугин, М. В. Водородная энергетика как экологически чистая альтернатива традиционной энергетике / М. В. Белугин // Горизонты биофармацевтики : сборник научных трудов по материалам V Международной научно-практической молодежной конференции, Курск, 28 июня 2019 года / Курский государственный медицинский университет. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2019. – С. 49-51.
2. Макаров, Д. С. Водород как альтернативный источник энергии в промышленности / Д. С. Макаров // Инновационная экономика. – 2017. – № 1 (10). – С. 9.

Научный руководитель: Чурбанов А.Л., ст. преп. кафедры ЭЭиЭТ, САФУ.

Пятая секция. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ПОСТОРОННИХ ПРЕДМЕТОВ ИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СКВАЖИН

Е.А. Масалина

Томский политехнический университет

ИШЭ, ОЭЭ, группа 5АМ17

При работе скважин добычи нефти или промышленной и питьевой воды происходит их износ – на поверхности не обсаженных скважин в горных породах могут появляться повреждения – каверны – полости неправильной или округлой формы. В скважинах, оборудованных обсадными колоннами, каверны появляются при работе скважин длительное время (рисунок 1).

Для увеличения срока службы скважины, для предотвращения ее обрушения каверны заделывают.

В скважины различного типа иногда попадают посторонние предметы (рисунок 2).



Рис. 1. Повреждение колонны



Рис. 2. Посторонний предмет в скважине

Для исключения загрязнения колонн и скважин с питьевой водой необходимо посторонние предметы из скважин удалить, которые предварительно необходимо обнаружить. Для контроля технического состояния скважин, их ремонта, извлечения посторонних предметов из скважин применяются каротажные подъемники, оборудованные специальными устройствами, обеспечивающие выполнение следующих операций:

- визуальный контроль или видеосъемку технического состояния скважин;
- захват посторонних предметов;
- подъем извлекаемого объекта на поверхность.

В настоящее время современный каротажный подъемник состоит, как правило, из трех основных частей. В первую очередь, конечно, электропривод лебедки и редуктор, а также барабан намотки грузонесущего кабеля и электропривод кабелеукладчика.

Для регулирования скорости каротажного подъемника не требуется широкого диапазона, поэтому он принимается меньшим или равным 1:10. Как следствие, для электропривода применяется скалярное управление с компенсацией момента и скольжения.

Электропривод каротажного подъемника должен стопориться, как в обсаженных (дополнительный ствол перекрыт колонной), так и в необсаженных (дополнительный ствол не перекрыт колонной) скважинах, в случае, когда скважинный прибор застревает в скважинах. В случае стопорения электропривода каротажного подъемника недопустимы сбои в работе или выход из строя электрооборудования, а также обрыв грузонесущего кабеля.

В каналах регулирования частоты и напряжения применяется обратная связь по току статора, чтобы ограничить момент асинхронного двигателя в скалярных электроприводах допустимым значением. Учитывая все вышеизложенное, на рисунке 3 представлена функциональная схема, отражающая структуру системы управления асинхронным электроприводом с частотным скалярным управлением, предназначенного для управления каротажным подъемником [2].

На рисунке 3 приняты следующие обозначения: ЗИ – задатчик интенсивности; ПЧН – преобразователь характеристика частота – напряжение; РОТ – ПИД-регулятор ограничения тока; ПКП – прямой координатный преобразователь; ПКО – преобразователь координат обратный; КС, КМ – компенсаторы скольжения и момента в цепи положительной обратной связи.

Для ограничения пускового тока скалярного электропривода применяется задатчик интенсивности линейного или S – образного типа. Блок ПЧН формирует закон регулирования скалярного управления, который определяется характером нагрузки на валу асинхронного двигателя.

В программной среде *MatLab* была составлена имитационная модель асинхронного электропривода со скалярным управлением. Моделирование данного электропривода проводилось с учетом широтно-импульсного регулирования напряжения преобразователя частоты. Модель позволяет проводить исследования для двигателей любой мощности. В данной статье исследования проводились для асинхронного двигателя типа RA200LB6, имеющим следующие технические данные: номинальная мощность $P_H = 22$ кВт, номинальная частота вращения $n_0 = 1000$ об/мин; номинальный фазный ток $I_{1H} = 44$ А.

Параметры Т – схемы замещения асинхронного двигателя (активное сопротивление статора R_1 , приведенное активное сопротивление ротора R'_2 , индуктивное сопротивление статора X_1 , приведенное индуктивное сопротивление ротора X'_2 и индуктивное сопротивление намагничивания X_μ), которые учитываются в модели определены в соответствии с методикой, изложенной в [1].

Подъем скважинного прибора осуществляется при активной нагрузке, приведенной к валу асинхронного двигателя. Графики переходных процессов скорости асинхронного двигателя $\omega(t)$, его электромагнитного момента $M(t)$ и действующего значения тока статора $I_1(t)$ для режима подъема скважинного прибора каротажным подъемником приведены на рисунке 4.

В процессе моделирования учитывается широтно-импульсная модуляция, что способствует появлению пульсации электромагнитного момента M . На частоте работы широтно-импульсного модулятора – 5 кГц, практически отсутствуют колебания скорости электродвигателя, который в свою очередь является инерционным звеном второго порядка. В момент времени t_1 электромагнитный момент асинхронного двигателя превысил момент сопротивления, приведенный к валу двигателя и асинхронный двигатель начал разгоняться, поднимая скважинный прибор.

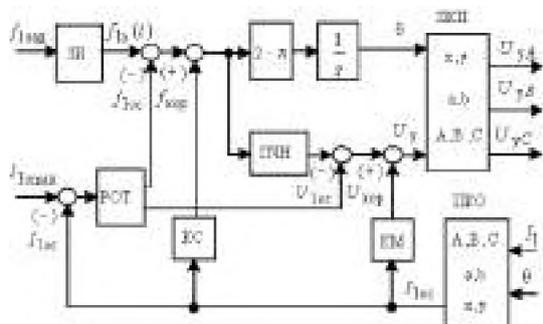


Рис. 3. Функциональная схема системы управления скалярного электропривода каротажного подъемника

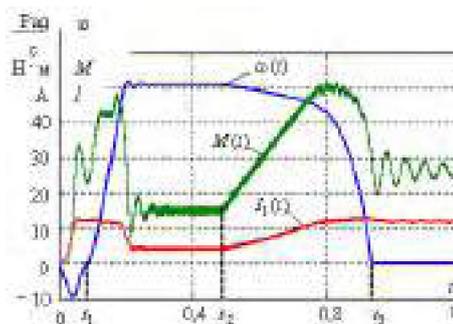


Рис. 4. Переходные процессы скорости двигателя $\omega(t)$, электромагнитного момента $M(t)$ и действующего значения тока статора $I_1(t)$ при подъеме скважинного прибора и его заклинивании

При движении геофизического прибора в скважине, в момент времени t_2 произошло его заклинивание (прихват кабеля или прибора). Прихват геофизического прибора является нежелательным, но штатным режимом работы каротажного подъемника. В этом случае подъем необходимо немедленно остановить. В случае заклинивания геофизического прибора не допускается выход из строя электропривода подъемника комплекса геофизического исследования скважин.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А. Электропривод переменного тока: учеб. пособие для академического бакалавриата. – М.: Изд-во Юрайт, 2022. – 215 с.
2. Чернышев А. Ю. Электропривод подъемников комплексов геофизического исследования скважин [Электронный ресурс] / А. Ю. Чернышев, С. А. Журиков, И. А. Чернышев // Известия Томского политехнического университета [Известия ТПУ] / Томский политехнический университет (ТПУ). – 2015. – Т. 326, № 3. – С. 63-69.

Научный руководитель: доцент, к.т.н. И. А. Чернышев, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ.