УДК 629.124.74

Н.М.БЕЗНОСЕНКО, А.Е.КОЗЯРУК
Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет)

ЭЛЕКТРОПРИВОД СИСТЕМ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФА

В связи с интенсивной разработкой шельфовых зон морей и океанов предлагается заменить двигатели постоянного тока в системе стабилизации технических средств освоения шельфа на двигатели переменного тока с современным алгоритмом управления.

In connection with intensive development of shelf zones of the seas and oceans, it is offered to replace engines of a direct current in a system of stabilization of means of development of a shelf with engines of an alternating current with modern algorithm of management.

В настоящее время поисково-разведочные работы в акваториях морей проводят более чем в 100 странах мира. Россия располагает самым обширным в мире шельфом (22 % от общемировой площади), но большая часть континентального шельфа (75 % акваторий) находится в северных и Арктических районах, которые долгое время покрыты льдами, что помимо больших глубин создает большие трудности их разведки и освоения. На сегодняшний день изучена небольшая часть Арктического дна России, но уже можно говорить о наличии там многих полезных ископаемых, таких как: углеводород (газ, нефть, газоконденсат), россыпь твердых полезных ископаемых, каменный уголь, золото, алмазы [3]. В ближайшие 50 лет наибольшее значение будут иметь шельфовые месторождения углеводородов.

Открытие и вовлечение в разработку новых месторождений нефти и газа зависит от создания новых типов и конструкций технических средств, особенно плавучих буровых средств (ПБС). Основным фактором для выбора типа плавучей буровой установки (ПБУ) считается глубина.

Так как средние глубины залегания шельфовых месторождений составляют 300-500 м [3], целесообразно использовать полупогружные плавающие платформы (ППБУ) или буровые суда (БС). Буровые суда являются основными техническими средствами при глубинах свыше 600 м. В качестве системы удержания (позиционирования) на точке бурения используется динамическое позиционирование. Данная система основывается на использовании группы винтовых движителей (винтов). В зависимости от типа судна применяется различное число движителей. К примеру, БС типа «Седко 445» [5] осуществляет разведочное бурение на глубинах до 1500 м с использованием динамической системы удержания, состоящей из 11 винтовых движителей.

Полупогружные плавучие буровые средства (ППБУ) используются для бурения при глубине моря до 300 м и более [4]. Проведение технологических работ по разведочному бурению на континентальном шельфе обеспечивается, в первую очередь, надежной работой системы удержания ППБУ над устьем скважины. Для этого плавающая платформа оснащается якорной системой позиционирования. На платформе имеется комплексная система электропривода, предназначенная осуществлять позиционирование ППБУ, а также развертывание и свертывание якорной цепи.

Широкий диапазон и большие величины требуемых тяговых усилий (от 200 кН до 2500 кН), а также широкий диапазон регулирования скорости травления и выбирания цепи (до 40 м/мин), обеспечивающий необ-

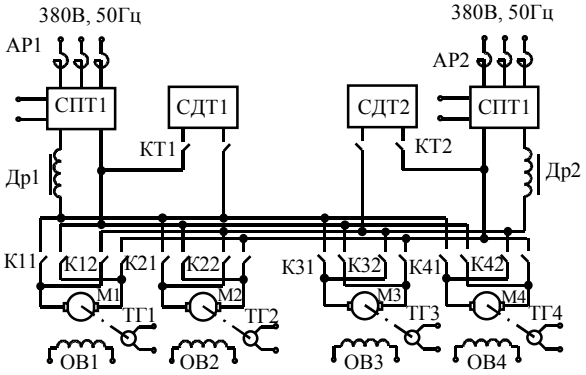


Рис.1. Силовая часть комплексной системы электропривода якорных лебедок позиционирования с электроприводом постоянного тока

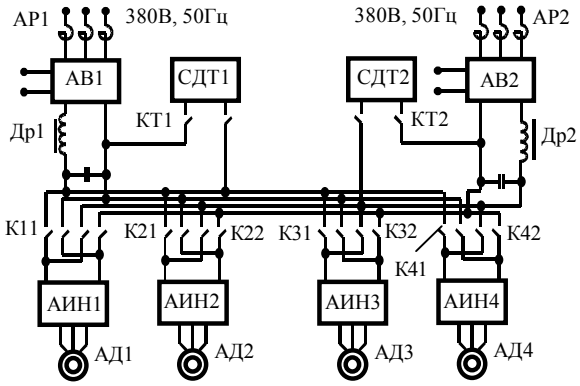


Рис.2. Силовая часть комплексной системы электропривода якорных лебедок позиционирования на основе АД

ходимую точность удержания установки на точке бурения, требуют использования электроприводов с мощностью двигателей до 1000 кВт для каждого якорного механизма.

В настоящее время используется электропривод с двигателем постоянного тока и управляемым вентильным преобразователем в якорной цепи. Данная система эксплуатируется на ППБУ «Шельф». Схема силовой части комплексной системы электропривода якорных лебедок позиционирования приведена на рис.1. На схеме использованы следующие обозначения: СТП1, СТП2 – силовые тиристорные преобразователи, служат для преобразования переменного трехфазного напряжения в регулируемое постоянное; СДТ1, СДТ2 – сопротивления динамического торможения; АР1, АР2 – анодные реакторы, предназначены для ограничения скорости нарастания тока (защита полупроводниковых элементов); Др1, Др2 – сглаживающие дроссели; КТ1, КТ2 – контакторы торможения; КТ11-КТ42 – контакторы силовых переключений; М1-М4 – электродвигатели лебедок ППБУ; ТГ1-ТГ4 – тахогенераторы; ОВ1-ОВ4 – обмотки возбуждения.

Можно выделить следующие недостатки используемого комплекса позиционирования: наличие щеточно-коллекторного узла в электродвигателях, устаревшие алгоритмы и технические средства управления. Постоянное повышение критериев точности удержания плавучих объектов вызывает необходимость модернизации системы позиционирования.

Современное развитие полупроводниковой техники открыло возможность построения системы на базе асинхронных электродвигателей с применением современной полупроводниковой техники.

Упрощенная силовая схема системы электропривода якорных лебедок позиционирования с асинхронными двигателями показана на рис.2. На схеме обозначены следующие элементы: АВ1, АВ2 – активные выпрямители; СДТ1, СДТ2 – сопротивления динамического торможения; КТ1, КТ2 – контакторы торможения; КТ11-КТ42 – контакторы силовых переключений; АИН1-АИН4 – автономный инвертор напряжения на силовых ключах типа IGBT, IGCT; АД1-АД4 – асинхронные двигатели. В такой схеме могут быть реализованы эффективные алгоритмы комбинированного (динамического и рекуперативного) торможения, отработанные на электроприводах постоянного тока [1].

В данной системе позиционирования отсутствуют перечисленные недостатки, но есть одна сложность, связанная с относительно высокой ценой современных полупроводниковых элементов. Использование асинхронных электродвигателей позволит повысить надежность электропривода, уменьшить стоимость производственных и эксплуатационных расходов, снизить массогабаритные показатели электропривода. Кроме этого, применение системы позиционирования на основе асинхронных двигателей, современных алгоритмов и технических средств

управления даст возможность использования ППБУ на глубинах свыше 600 м.

Так как большинство нагрузок, действующих на платформу, имеют случайный характер, рекомендуется использовать алгоритм нечеткого управления (*fuzzy-logic*) в системе позиционирования. Система управления на основе *fuzzy-logic* использует знание экспертов [2]. Решение каждой задачи нечеткого управления является самостоятельной разработкой, зависящей от исходных экспертных оценок.

Сущность управления системой позиционирования сводится к удержанию платформы в заданной области, путем подачи управляющих сигналов с нечеткого регулятора на локальный контроллер электропривода.

Нечеткое управление позволит эффективно отрабатывать случайные воздействия на ППБУ. Увеличится производительность буровых работ за счет снижения времени простоя, повысится безопасность работы ППБУ, уменьшится вероятность аварии бурового снаряда, а значит, возможность экологического загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 985911 СССР. Электропривод / М.А.Нисеньбаум, А.Е.Козярук // Бюл. изобр. 1982. № 48.

2. *Владимирова Е.С.* Синтез фаззи-регулятора для позиционных и следящих электроприводов // Электротехника. 2000. № 9.

3. *Добрецов В.Б.* Основные вопросы освоения минеральных ресурсов Мирового океана / В.Б.Добрецов, В.А.Рогалев; МАНЭБ. СПб, 2003.

4. *Скрыпник С.Г.* Техника для бурения нефтяных и газовых скважин на море. М.: Недра, 1989.

5. *Collier C.L.* Dynamic stationed drill Ship SEDKO-445 / C.L.Collier, D.S.Hammet // «6-th Annual Offshore Technal Conference». Houston. Tex.: 1974