

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ ДИЗЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е.Ж. Сарсикеев, И.И. Шолохова

Научный руководитель профессор Б.В. Лукутин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Согласно действующим Правилам устройства электроустановок [1], объекты и технологический процесс нефтегазовой промышленности относятся к электроприемникам первой категории, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса. Кроме этого, в нефтегазовой отрасли имеются особая группа электроприемников, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров.

Для электроснабжения ответственных электроприемников необходимо не менее двух независимых источников питания, а для особой группы – третий источник питания. В нефтегазовой отрасли в качестве независимых источников питания по ряду причин наибольшее распространение получили дизельные электрические станции.

Одним из важных критериев оценки технической и экономической эффективности проектов резервного автономного электроснабжения является удельный расход дизельного топлива на 1 кВт·ч произведенной электроэнергии. Особую актуальность данный критерий имеет в режиме минимальных нагрузок системы автономного электроснабжения и необходимости работы определенного количества дизельных агрегатов с целью обеспечения надежности электроснабжения ответственных объектов.

Целью настоящей работы является разработка средств снижения удельного расхода дизельного топлива на единицу производительности станции, а именно орган управления топливной рейкой насоса высокого давления дизельного двигателя.

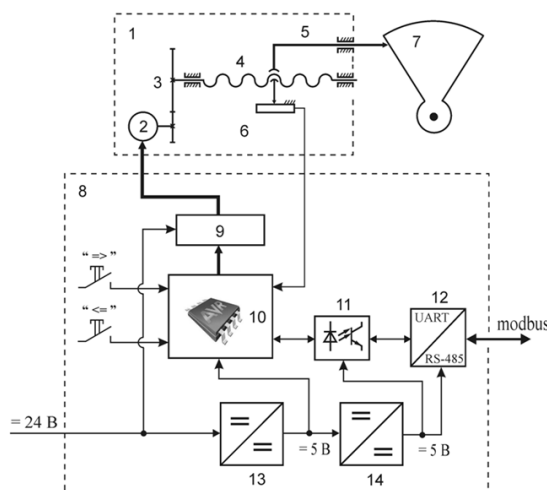


Рис. 1 Структурная схема электропривода совместно с контроллером управления

Результаты исследований [2] подтвердили теоретические выводы и доказали возможность сокращения удельного расхода топлива до 30% в режиме малых нагрузок за счет функционирования дизельного агрегата на частичных энергетических характеристиках. Для реализации предлагаемого метода разработана автоматизированная система управления электроприводом положения рейки топливного насоса, обеспечивающая регулирование частоты вращения дизельного двигателя по заданному закону с целью минимизации расхода дизельного топлива во всех возможных эксплуатационных режимах.

Структурная схема электропривода совместно с контроллером управления приведена на рис.1. Электропривод позволяет поступательно перемещать рабочий орган топливного насоса высокого давления в диапазоне от 0 до 24 мм, с точностью позиционирования, не менее ± 0.1 мм. Электродвигатель 2 через одноступенчатый зубчатый редуктор 3 приводит во вращение ходовой винт 4 винтовой передачи, которая в свою очередь перемещает толкатель 5, связанный с топливной рейкой 7 насоса. Для контроля положения толкателя установлен потенциометрический датчик перемещения.

Фотография рейки топливного насоса дизельного двигателя KDE12EA3 Kipor, с установленным на ней исполнительным механизмом электропривода, приведена на рис.2.



Рис. 2 Исполнительный механизм электропривода рейки топливного насоса

Контроллер управления электроприводом построен на основе однокристального восьмиразрядного микроконтроллера ATmega32 компании Atmel. Контроллер может работать как в ручном режиме управления, так и в автономном режиме, получая информацию о требуемом положении топливной рейки от персонального компьютера по интерфейсу RS-485 и протоколу совместимому с протоколом modbusrtu. Сигнал о текущем положении рейки топливного насоса с датчика 6 поступает на вход аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера.

Внешний вид контроллера управления электроприводом показан на рис.3.

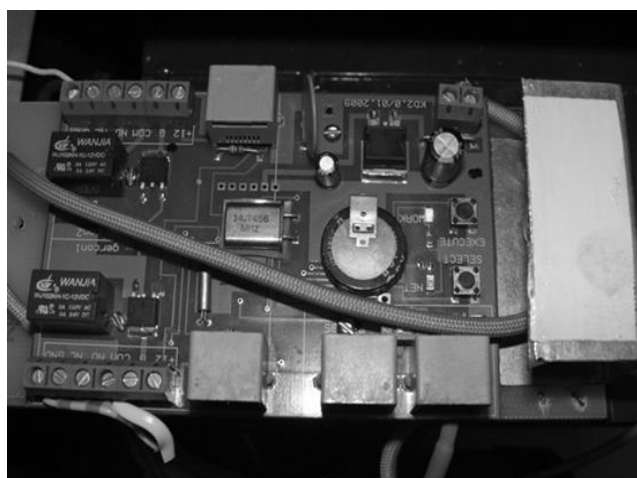


Рис. 3 Контроллер управления электроприводом положения рейки топливного насоса

Экспериментальное подтверждение оптимального положения топливной рейки состояло в проведении опытов по двум вариативным параметрам, имеющим десять состояний каждый, поэтому число возможных опытов составило 100, из которых выбраны наиболее вероятные режимы работы энергооборудования. Сравнительные данные экспериментальных и теоретических расчетов подтвердили, что общая экономия дизельного топлива при переводе дизельного двигателя на переменную скорость вращения для принятого объекта исследования составит около 21 %.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 2002.
2. Шолохова И.И., Сарсикеев Е.Ж. Моделирование рабочих характеристик дизельного двигателя с переменной частотой вращения // Актуальные проблемы энергетики АПК: Материалы V Международной научно-практической конференции.- Саратов, 19-22 Мая 2014. – Саратов: Буква, 2014 – С. 347 – 351.