

## РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПОДСТАНЦИЙ НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ УЧАСТКОВ

Работа посвящена анализу существующих алгоритмов автоматики подстанций нефтепромысловых участков и решению задачи обеспечения первой категории электроснабжения нефтепромысловых участков. Разработан алгоритм работы схемы автоматического ввода резерва для обеспечения бесперебойного электропитания на нефтепромысловых участках, на основании которого была спроектирована схема вторичной коммутации комплектного распределительного устройства (КРУ). Моделирование алгоритма производилось посредством логических блоков в среде Simulink системы MATLAB.

This study is dedicated to the analysis of the algorithms of equipment on the oil-industrial local-stations and to the solution of a first-class power-supply maintenance problem on the oil-industrial stations. The algorithm that provides the work (function) of the scheme of the automatic putting into the operation of the reserves (APR) was worked out especially to provide the uninterrupted power-supply on the oil-industrial local-stations, based on this algorithm the scheme of the Complete Distributive Device's secondary commutation was developed. The algorithm modeling was done by the logical blocks at the ambience Simulink of MATLAB system.

В соответствии с законом о техническом регулировании № 187 [1, 2, 4] в настоящее время категория надежности электроснабжения нефтепромысловых участков устанавливается потребителем электроэнергии в зависимости от оценки ущерба в результате перерывов в электроснабжении кустовых площадок. В связи с этим возникает задача обеспечения надежной системы автоматического ввода резерва (АВР) на существующих подстанциях нефтепромысловых участков (НПУ).

Подстанции НПУ представляют собой две перевозимые комплектные однотрансформаторные подстанции 6(10)/0,4 кВ мощностью от 400 до 1000 кВА. Автоматический ввод резерва для таких подстанций обеспечивается с помощью трех комплектных устройств наружной установки серии К-112, предназначенных для секционирования, плавки гололеда, сетевого резервирования воздушных линий с односторонним и двухсторонним питанием и автоматического ввода резерва. Каждое устройство состоит из шкафа высоковольтной аппаратуры (ШВА) и шкафа управления (ШУ).

Согласно правилам эксплуатации ШВА и ШУ их использование для реализации автоматического ввода резерва на НПУ крайне неудобно для наладки, обслуживания, ремонта, монтажа и демонтажа в случае перевозки на другую кустовую площадку. Таким образом, для обеспечения бесперебойного электроснабжения на данных объектах необходимо одно комплектное устройство, лишенное недостатков существующих вариантов. Однолинейная схема такого разрабатываемого комплектного устройства представлена на рис.1.

Алгоритм работы АВР следующий: при исчезновении напряжения на одной из воздушных линий – ввод 1 (2) – автоматически отключается вводный выключатель  $QW_1(QW_3)$ , включается секционный выключатель  $QW_2$ , питание КТП № 1 (КТП № 2) осуществляется от ввода 2 (1). При восстановлении напряжения на вводе 1 (2) автоматически КРУ возвращается в исходное состояние – отключается секционный выключатель  $QW_2$ , включается вводный выключатель  $QW_1(QW_3)$ , питание КТП № 1 (КТП № 2) осуществляется от ввода 1 (2).

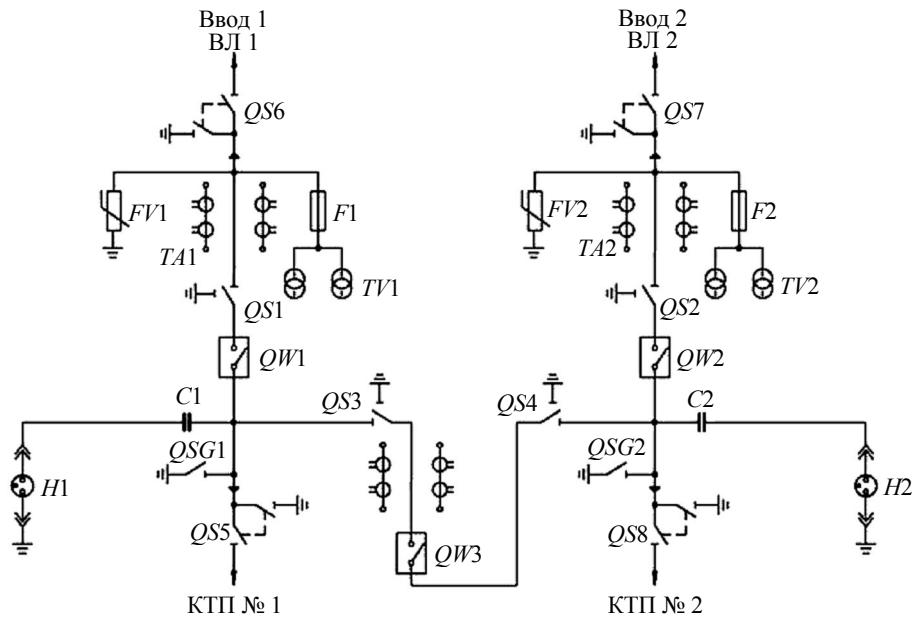


Рис.1. Схема принципиальная однолинейная КРУ 6(10) кВ

ВЛ – воздушная линия электропередачи 6(10) кВ; КТП – перевозимая комплексная трансформаторная подстанция 6(10)/0,4 кВ, (400-1000) кВА с воздушным вводом; QS1-QS4 – разъединитель 6(10) кВ наружной установки РЛНД; QS5-QS8 – трехпозиционный разъединитель РТ; QW1-QW3 – вакуумный выключатель BB/TEL; F1, F2 – предохранители; TV1-TV2 – измерительный трансформатор напряжения; FV1-FV2 – ограничитель перенапряжения, TA1, TA2 – измерительный трансформатор тока

Анализ типовых решений ведущих фирм в области бесперебойного питания («Теплоэлектропроект», «Энергосетьпроект», «Тяжпромэлектропроект») показал их основной недостаток применительно к решаемой задаче – необходимость в постоянном действующем оперативном питании [3, 5]. Это вызвало необходимость в разработке алгоритма работы схемы АВР с питанием от измерительных цепей.

Моделирование алгоритма работы схемы АВР производилось посредством логических блоков в среде Simulink системы MATLAB. При моделировании были учтены параметры элементов, на которых впоследствии была спроектирована схема:

Модель учитывает такие параметры элементов схемы, как время блокировок блоков управления (БУ) вакуумными выключателями (ВВ), время срабатывания ВВ, время паузы и срабатывания реле, сигналы блокировок от трех-двухступенчатых максимальных токовых защит (МТЗ) и др.

Входными параметрами модели являются сигналы наличия напряжения на ВЛ (с измерительных трансформаторов на-

прежения) – логическая единица, снижение напряжения ниже порогового – логический ноль (рис.2), а также положение избирателя управления (ИУ), переключающего управление ВВ с ручного на автоматическое. Реле подобраны так, что диапазон напряжения уверенного срабатывания реле входит в диапазон от порогового до номинального напряжения. Модель позволяет задать любое состояние питающих линий в режиме автоматического и ручного управления ВВ. Выходными параметрами модели является текущее состояние (вкл/откл) каждого ВВ.

По результатам моделирования была разработана схема вторичной коммутации КРУ, содержащая не более 20 реле (в зависимости от элементной базы).

Устройство имеет три блока двухфазных двухступенчатых МТЗ с питанием и индикацией срабатывания от измерительных токовых цепей. В спроектированной схеме исключается подача напряжения на поврежденные участки в автоматическом режиме работы КРУ.

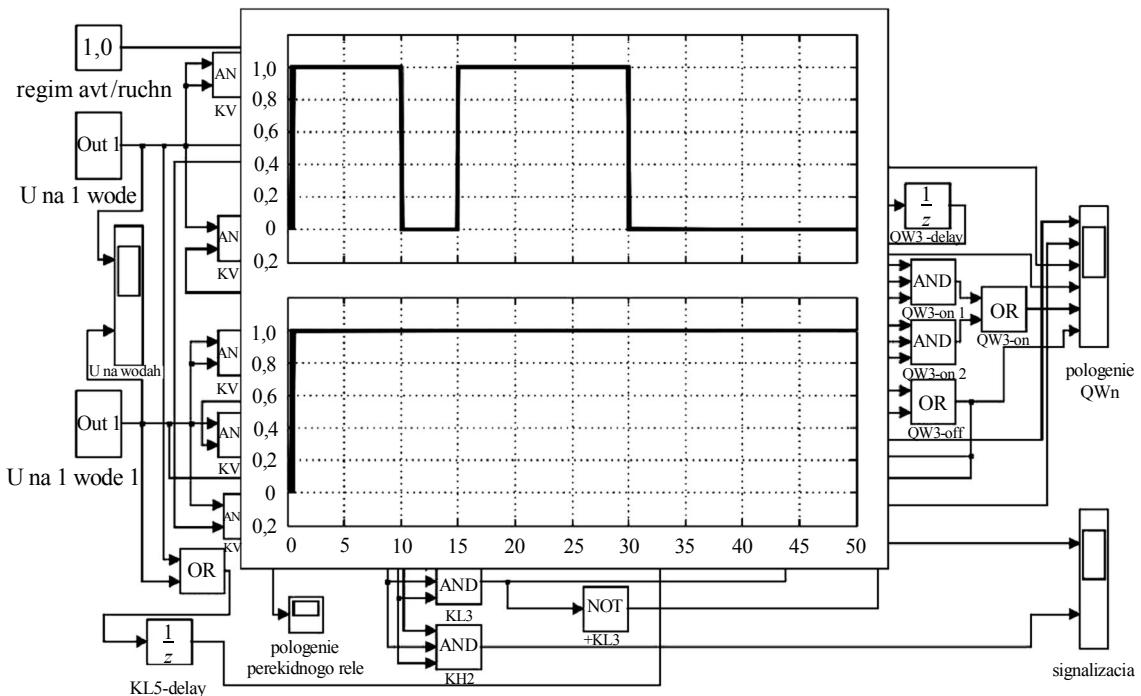


Рис.2. Вид модели в окне среды Simulink системы MATLAB. Входные параметры модели

Схема автоматики срабатывает в зависимости от состояния контакта измерительного реле. Пуск в действие АВР может осуществляться с помощью реле контроля фаз или реле минимального напряжения, контролирующим напряжение на вводах. Совместное действие реле минимального напряжения и реле понижения частоты обеспечивает действие АВР в пределах 0,2-1 с после прекращения питания.

Проектированная схема вторичной коммутации, основанная на разработанном алгоритме АВР с питанием от измерительных цепей, обеспечит КРУ следующие преимущества:

- высокую степень надежности и ремонтопригодности;
- возможность применения устройства в районах с суровыми климатическими условиями (предел нижнего температурного диапазона  $-40^{\circ}\text{C}$ );

- время готовности защит и автоматики к работе после подачи напряжения на ввод КРУ не более 0,25 с;
- удобство ввода в эксплуатацию, монтажа, наладки, обслуживания, демонтажа;
- наличие трех-двухфазных двухступенчатых МТЗ;
- защиту от ошибочных действий ремонтного и обслуживающего персонала;
- низкую себестоимость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. М.: Энергоиздат, 2002.
2. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. М.: СПО ОРГРЭС, 2003.
3. Федосеев А.М. Релейная защита / А.М.Федосеев, М.А.Федосеев. М.: Энергоатомиздат, 1992.
4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 187-ФЗ «О техническом регулировании» (принят ГД ФС РФ 15.12.2002).
5. Шабад М.А. Расчеты релейной защиты и автоматики распределительных сетей. СПб: ПЭИпк, 2003.

Научный руководитель д.т.н. проф. *О.Б.Шонин*