

материалов по результатам конференции, прошедшей в рамках «Недели Науки - 2010». – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2010. – С. 46–50.

3. Виноградов А.В. Экспертная оценка поправочных коэффициентов к стоимости потребленной электроэнергии в зависимости от её качества / А.В. Виноградов, М.В. Бородин. // Вести высших учебных заведений Черноземья, – Липецк, 2012. – №3 – С. 20–24.

4. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения: ГОСТ 13109-97. – [Введен с 01.01.99]. – Минск: Изд-во стандартов, 1998. – 30 с.

Обґрунтовано актуальність визначення вартості електроенергії залежно від її якості, наведено результати дослідження та оцінка якості електроенергії в 100 точках загального приєднання, блок-схема здійснення розрахунку вартості електроенергії залежно від її якості та розроблено необхідні для цього математичні вирази.

Електроенергія, вартість, залежність, якість електроенергії.

The article provides a definition of the relevance of the cost of electricity, depending on its quality, the study and evaluation of the quality of electricity to 100 points of common coupling, the block diagram of the calculation of the cost of electricity, depending on its quality, and the necessary mathematical expressions.

Electricity, cost, dependence, power quality.

УДК 621.311.42.078

УСТРОЙСТВО ЗАПРЕТА АВТОМАТИЧЕСКОГО ВКЛЮЧЕНИЯ РЕЗЕРВА ДЛЯ ДВУХТРАНСФОРМАТОРНЫХ ПОДСТАНЦИЙ 20-110/6-10 кВ

***А.В. Виноградов, кандидат технических наук
П.Л. Багаев, аспирант****

Орловский государственный аграрный университет

Приведена принципиальная схема осуществления запрета автоматического включения резерва на короткое замыкание. Выполнено для подстанций класса напряжения 20-110/6-10кВ.

Устройство, выключатель автоматического включения резерва, короткое замыкание, двухтрансформаторная подстанция, электромеханические реле.

Короткие замыкания на шинах подстанции приводят к выходу из строя оборудования подстанции и недоотпуску электроэнергии потреби-

*Научный руководитель – кандидат технических наук А.В. Виноградов

© А.В. Виноградов, П.Л. Багаев, 2013

телям. Включение резервного трансформатора на поврежденную секцию шин может привести к отключению части потребителей резервной секции шин. Для предотвращения включения резервного трансформатора на короткое замыкание служат способы и средства запрета АВР. В настоящее время на рынке отсутствуют устройства запрета АВР как отдельных функциональных блоков, которыми могут быть дооснащены существующие подстанции. Есть возможность осуществления запрета путем перепрограммирования существующих микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, например Сириус 2Т, но это крайне редко применяется на практике в связи с несовершенством способов запрета АВР и отсутствием готовых алгоритмов для перепрограммирования указанных микропроцессорных устройств. Отсутствуют также надежные схемы осуществления запрета АВР с применением электромеханических реле.

Существующие способы и средства запрета не могут осуществлять запрет при коротком замыкании в отходящей линии, когда коммутирующий ее выключатель остался во включенном положении. Предложенные ранее авторами способы не обеспечивают необходимой надежности. Все это приводит к значительному ущербу, как для энергосистемы, так и для потребителей при каждом включении секционного выключателя на подстанции на короткие замыкания. Поэтому актуальной является задача разработки устройства запрета автоматического включения резерва при коротком замыкании на шинах двухтрансформаторной подстанции или в отходящей линии в случае отказа ее выключателя.

Цель исследований – разработка устройства запрета автоматического включения резерва при коротком замыкании на шинах двухтрансформаторной подстанции или в отходящей линии в случае отказа ее выключателя, способствующего увеличению энергетической эффективности путем снижения возможных ущербов, связанных с выходом из строя оборудования и недоотпуском электрической энергии потребителям.

Материалы и методика исследований. Процессы, протекающие в электрической цепи, характеризуются различными параметрами, в первую очередь – это ток и напряжение. На значения данных параметров влияют многие факторы: оборудование, установленное в линиях и на подстанциях, характер и мощность питаемой нагрузки, состояния коммутирующих аппаратов и другие.

Соответственно по изменению тока и напряжения можно судить о режимах работы сети и работе оборудования, установленного в ней. Это широко используется в различных схемах управления и автоматизации сетей, например на изменение тока реагируют токовые защиты, на изменения напряжения – нулевые защиты и т.д.

В ходе анализа было выявлено, что при трехфазном замыкании порядок изменения тока и напряжения будет следующим:

- появление тока к.з. и одновременно с этим исчезновение всех линейных напряжений;

- исчезновение тока к.з. (в связи с выходом из строя силового трансформатора);
- снижение напряжения второй секции шин (при включении выключателя АВР);
- исчезновение тока к.з.;

Из полученных данных можно выделить характерные признаки случаев замыкания на шинах подстанции, а также в отходящей линии при условии, что не отключился вводной выключатель. Это необходимо, так как именно при данных условиях следует подавать сигнал запрета АВР [2].

Результаты исследований. На сегодняшний день автоматика подстанции класса напряжения 110/35/10 не способна защитить оборудование от коротких замыканий в отходящей линии, когда коммутирующий ее выключатель не отключился по какой-либо причине.

На кафедре «Электроснабжение» ОрелГАУ было создано устройство, устраняющее этот недостаток и которое предназначено для подстанций, где используется электромеханические устройства релейной защиты и автоматики [1]. Схема устройства представлена на рис1.

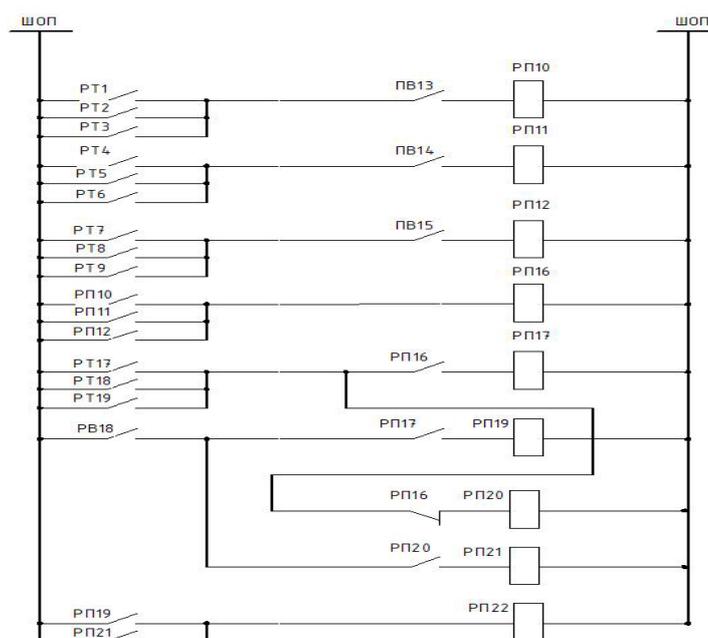


Рис. 1. Принципиальная схема запрета АВР

Устройство выдает запрет на включение выключателя автоматического включения резерва при коротком замыкании на шинах подстанции или в отходящей линии в случае отказа ее выключателя.

Устройство выполнено на металлическом сварном корпусе с использованием электромеханических реле типа РП24(на рис.1 РП), к которому подключаются соответствующие датчики: датчик тока, представленный в виде реле РТ40, подключенное по схеме «неполная звезда»

(на рис.1 РТ), датчик напряжения реле РСВ 18 (на рис.1 РВ), датчик положения выключателя реле РП12 (на рис. 1 ПВ).

Схема работает так:

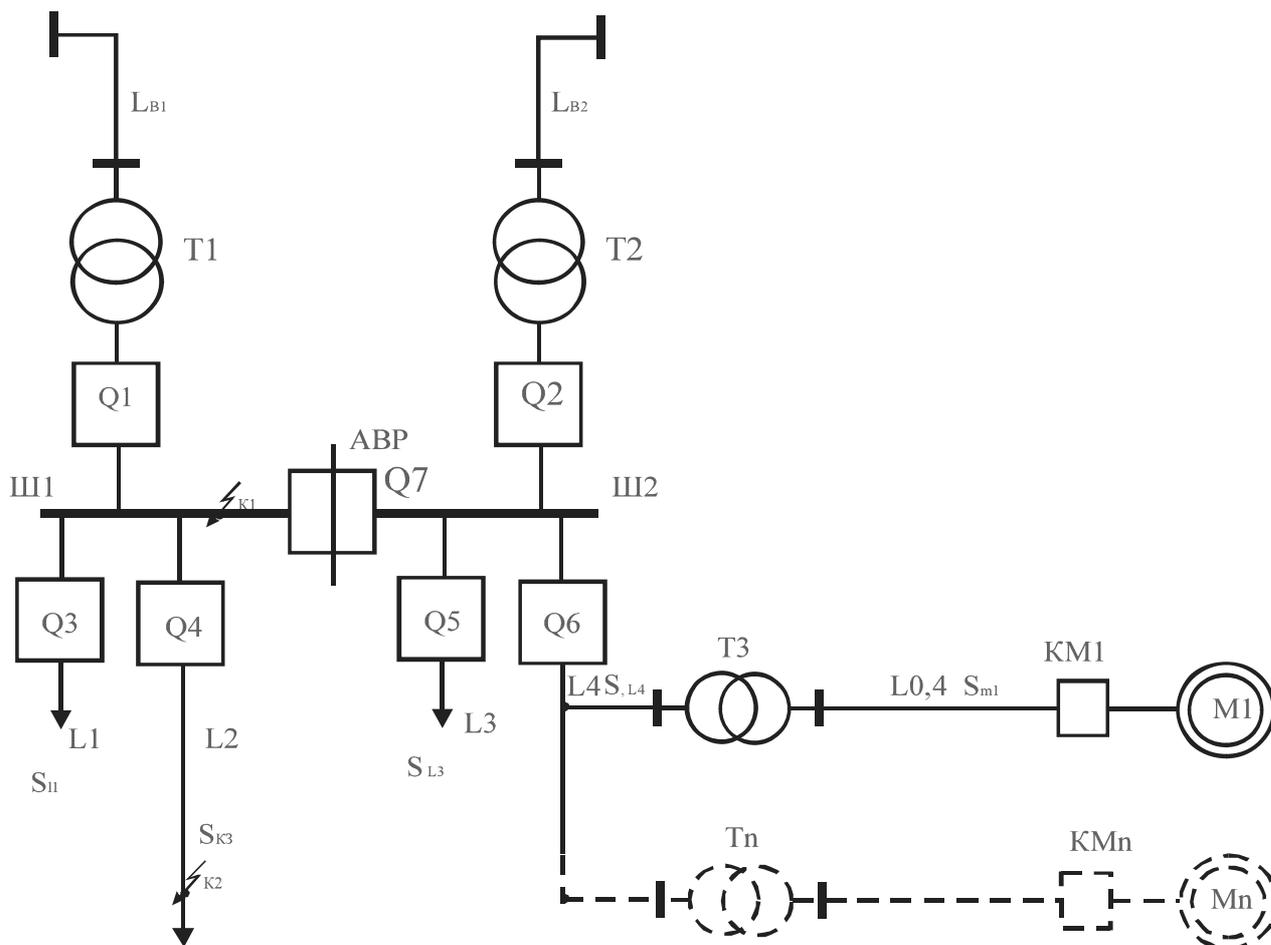


Рис. 2. Поясняющая схема подстанции

При коротком замыкании в отходящей линии (точка k_2 , рис.2) ее выключатель остался во включенном положении, появляется ток короткого замыкания на вводе питающего трансформатора T_1 и в отходящей линии L_2 , который фиксируется соответствующими датчиками тока, установленными в отходящих линиях PT_1 - PT_9 (см. рис. 1) и на вводе питающего трансформатора PT_{17} - PT_{19} . При срабатывании датчики своими контактами запускают промежуточные реле $РП_{16}$ и $РП_{17}$, тем самым подготавливая к запуску реле $РП_{19}$. При коротком замыкании в точке K_2 так же происходит исчезновение или резкое снижение напряжения, фиксируемое соответствующим датчиком напряжения $PВ$, который при срабатывании и запускает реле $ПР_{19}$, в результате чего происходит запуск реле $РП_{22}$, которое замыкает контакт в цепи включения выключателя ABP .

При коротком замыкании на шинах двухтрансформаторной подстанции (точка K_1 , рис. 2) появляется ток короткого замыкания на вводе трансформатора T_1 , который фиксируется датчиком тока PT_{17} - PT_{19} и при срабатывании запускает реле $РП_{20}$. Контакты этого реле включены последовательно с датчиком напряжения. Так как при коротком замыкании происходит отключение головного выключателя Q_1 подстанции,

вследствие чего исчезает напряжение и происходит срабатывание датчика напряжения РВ18, который запускает промежуточное реле РП21, оно же в свою очередь своими контактами запускает реле РП22, которое замыкает контакт в цепи включения выключателя АВР [5].

Выводы

Сигнал запрета включения выключателя АВР выдается как при коротком замыкании на шинах двухтрансформаторной подстанции, так и в отходящей линии, когда коммутирующий выключатель не отключился по какой-либо причине.

Список литературы

1. Багаев П.Л. Средства реализации способов запрета АПВ и АВР / П.Л. Багаев, А.В. Виноградов. // Сб. материалов по результатам конференции, прошедшей в рамках «Недели Науки - 2010». – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2010 – 448 с.
2. Виноградов А.В. Совершенствование автоматического резервирования на двухтрансформаторных подстанциях: монография / Виноградов А.В. – Орел.: Изд-во Орел ГАУ, 2007. – 172 с.
3. Пат. №2389104. Способ запрета автоматического включения резерва на короткое замыкание в отходящей линии в случае отказа её выключателя / Виноградов А.В., Астахов С.М., Аминяков С.В., Багаев П.Л. Черных Н.Н. – №2009100528/09; заявл. 11.01.2009; опубл. 10.05.2010, Бюл. № 13
4. Пат. №2389119. Способ запрета автоматического повторного включения на короткое замыкание в отходящей линии в случае отказа её выключателя / Виноградов А.В., Астахов С.М., Семенов А.Е., Багаев П.Л. Черных Н.Н. – №2009100612/09; заявл. 11.01.2009; опубл. 10.05.2010, Бюл. №13.
5. Пат. №24021374. Способ запрета автоматического включения резерва на короткое замыкание на шинах двухтрансформаторной подстанции или в отходящей линии в случае отказа ее выключателя / Виноградов А. В., Багаев П.Л., Черных Н. Н. – №2009125875 /09; заявл. 06.07.2009; опубл. 10.08.2010, Бюл. № 22.

Наведено принципову схему здійснення заборони автоматичного включення резерву на коротке замикання. Виконано для підстанцій класу напруги 20-110/6-10кВ.

Пристрій, вимикач автоматичного включення резерву, коротке замикання, двотрансформаторна підстанція, електромеханічні реле.

The schematic diagram of implementation of a ban of automatic inclusion of a reserve is provided in this article on short circuit. It is executed for substations of a class of tension 20-110/6-10кВ.

Device, switch of automatic inclusion of a reserve, short circuit, two-transformer substation, electromechanical relays.