

## АЛГОРИТМ И СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ УСПЕШНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕНИЯ СЕКЦИОНИРУЮЩЕГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ЛЭП

*И.Н. Фомин, инженер*

*В.И. Зелюкин, старший преподаватель*

*Р.П. Беликов, кандидат технических наук*

*ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный  
университет»*

*e-mail: gaalx@ukr.net*

*Для повышения надежности электроснабжения разработан алгоритм реализации контроля успешного АПВ секционирующего выключателя ЛЭП.*

*Ключевые слова: повышение надежности электроснабжения, дистанционный контроль успешного автоматического повторного включения секционирующего выключателя*

С целью повышения надежности электроснабжения линии электропередачи (ЛЭП) и особенно протяженные делят на части (секционируют). Между ними устанавливают выключатели, которые называют секционирующими. В нормальном режиме работы эти выключатели включены и приходят в действие – отключаются при возникновении короткого замыкания (КЗ) в линии в месте их установки. И после отключения, если выключатель оборудован устройством автоматического повторного включения (АПВ), выключатель включается повторно. При этом включение может быть как успешным (КЗ неустойчивое), так и неуспешным (КЗ устойчивое), когда выключатель после повторного включения снова отключится [3].

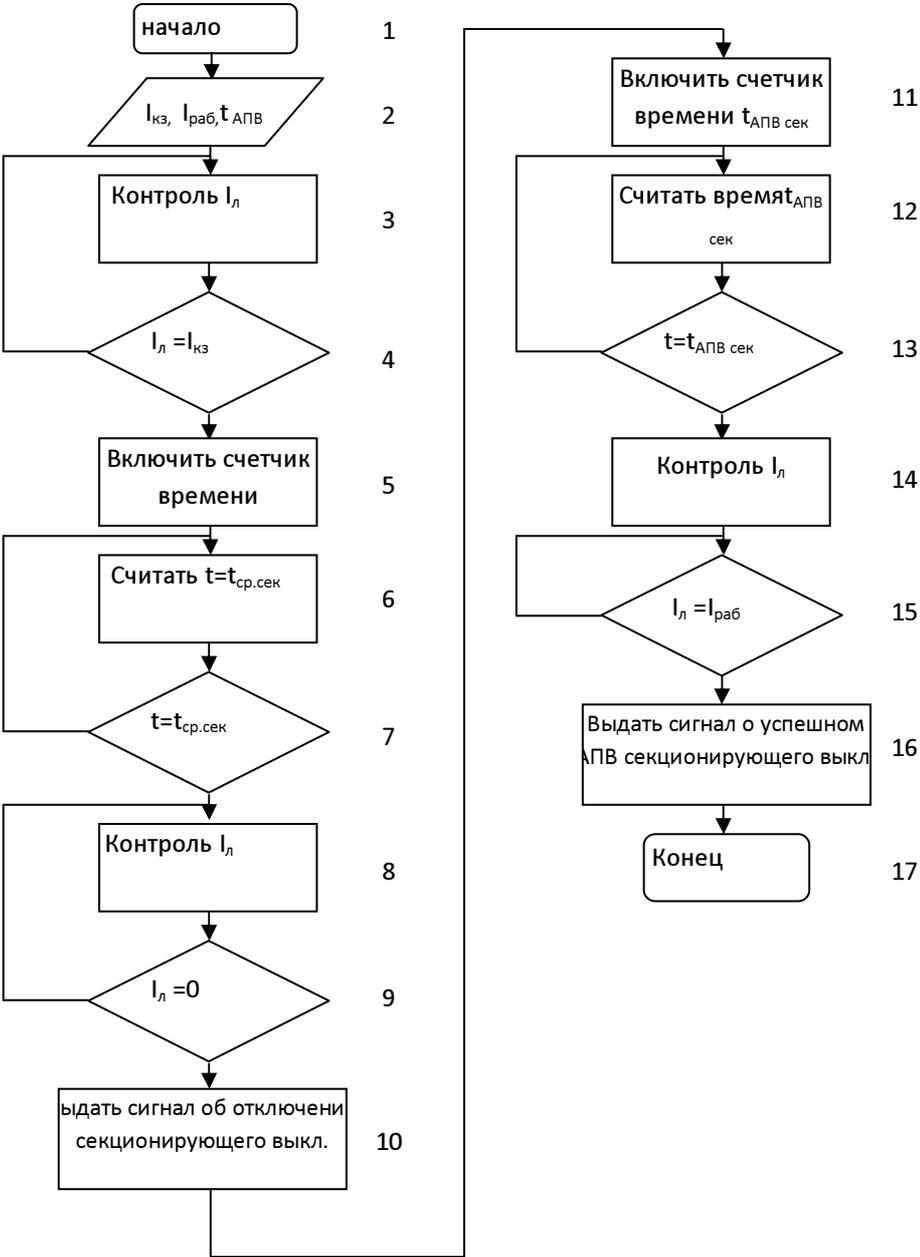
При автоматизации электрических сетей важно знать о положении выключателя ЛЭП (включен или отключен) и совершались ли им действия по восстановлению электроснабжения при возникновении устойчивого или неустойчивого КЗ и такую информацию необходимо получать на подстанции дистанционно [4].

**Цель исследований** – разработка алгоритма и структурной схемы дистанционного контроля автоматического повторного включения секционирующего выключателя ЛЭП.

**Материалы и методика исследований.** Для своевременного получения информации об успешном АПВ секционирующего выключателя ЛЭП разработан способ, приведенный в работе [1]. Согласно этому способу в начале ЛЭП контролируют появление броска тока КЗ. С момента появления броска тока КЗ начинают отсчет времени, равный времени срабатывания защиты секционирующего выключателя, и

контролируют момент отключения броска тока КЗ. Если в момент окончания отсчета времени происходит отключение броска тока КЗ, то устанавливают факт отключения секционирующего выключателя ЛЭП. А далее, с момента отключения броска тока КЗ, начинают отсчет времени, равного времени выдержки АПВ этого выключателя. При этом контролируют появление второго броска тока. И если в момент окончания отсчета времени выдержки АПВ секционирующего выключателя появляется бросок тока, значение которого больше нормального рабочего, но меньше тока КЗ, то устанавливают факт успешного АПВ секционирующего выключателя ЛЭП [1].

**Результаты исследований.** Для реализации контроля успешного АПВ секционирующего выключателя ЛЭП разработан алгоритм (рис.1).



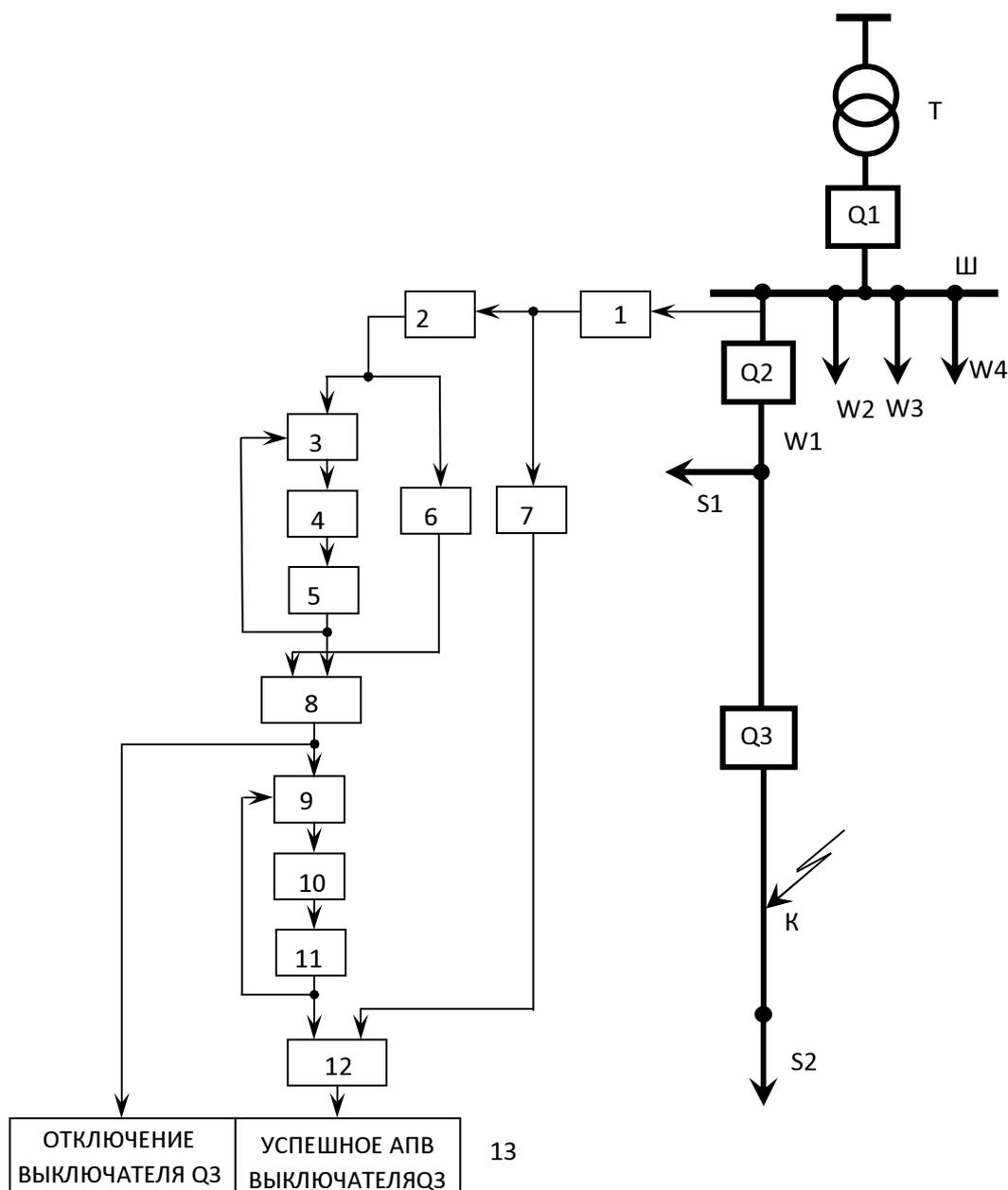
**Рис. 1. Алгоритм реализации дистанционного контроля секционирующего выключателя ЛЭП**

Алгоритм реализации дистанционного контроля работы секционирующего выключателя ЛЭП составлен на основе анализа диаграмм [2], отражающих различные варианты его работы. Начало алгоритма предусматривает наличие заложенных данных о величинах рабочего тока и минимального тока КЗ, времени выдержки АПВ выключателя. Начало работы алгоритма (см. рис.1) обеспечивает контроль появления тока КЗ в ЛЭП. При выполнении условия, заложенного в блоке 4 алгоритма делают вывод, что произошло КЗ и запускается счетчик времени, отсчитывая время, равное времени срабатывания защиты секционирующего выключателя ЛЭП. Это обеспечивается работой блоков 6 и 7. В момент окончания отсчета времени с помощью блоков 8 и 9 контролируется ток. При выполнении условия, заложенного в блоке 9, блоком 10 выдается сигнал об отключении секционирующего выключателя ЛЭП. А далее, включается счетчик времени блока 11 (время выдержки АПВ секционирующего выключателя). Это обеспечивается работой блоков 12 и 13. В момент окончания отсчета времени с помощью блоков 14 и 15 контролируется ток. Блоком 15 контролируется появление броска рабочего тока ЛЭП (вызванный подключением нагрузки, расположенной за секционирующим выключателем ЛЭП). При выполнении условия, заложенного в блоке 15, блоком 16 выдается сигнал об успешном АПВ секционирующего выключателя ЛЭП.

На основе алгоритма была составлена структурная схема дистанционного контроля успешного автоматического повторного включения секционирующего выключателя ЛЭП (рис. 2). Рассмотрим работу структурной схемы на примере секционирующего выключателя Q3.

В нормальном режиме контролируемый секционирующий выключатель Q3 включен. На выходе ТТ 1 есть некоторое значение выходного сигнала, обусловленное рабочим током, но недостаточное для срабатывания ДТКЗ 2 и ОДНОВИБРАТОРА 7. Поэтому наличие выходного сигнала с элемента НЕ 6 только на одном входе элемента схемы И 8 недостаточно для его срабатывания и схема находится в режиме контроля.

При КЗ в точке К значение выходного сигнала ТТ 1 будет достаточно для срабатывания ДТКЗ 2, поэтому на его выходе появится сигнал (см. рис. 2), который поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 3 и элемента НЕ 6. С выхода элемента НЕ 6 исчезнет сигнал, поступавший до этого на первый вход элемента И 8. Сигнал, поступивший с ДТКЗ 2, запомнится элементом ПАМЯТЬ 3 и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 4, с выхода которого сигнал появится через время, равное времени срабатывания защиты секционирующего выключателя Q3. А с выхода элемента 4 сигнал поступит на вход элемента ПОВТОРИТЕЛЬ 5. Этот элемент выдаст однократный импульс, который сбросит память с элемента 3 и поступит на второй вход элемента И 8. В этот момент времени контролируемый секционирующий выключатель Q3 отключит ток КЗ и с ДТКЗ 2 исчезнет выходной сигнал. С этого момента появится выходной сигнал с элемента НЕ 6, который поступит на первый вход элемента И 8. Одновременное наличие двух входных



**Рис. 2. Упрощенная часть схемы подстанции и структурная схема дистанционного контроля успешного АПВ выключателя Q3:**

T – силовой трансформатор; Q1 – вводной выключатель шин;  
W1, W2, W3, W4 – ЛЭП; Q2 – головной выключатель ЛЭПW1; Q3 –  
секционирующий выключатель ЛЭПW1; S1 и S2 – нагрузки; K – точка КЗ;  
1 - трансформатор тока (ТТ); 2 - датчик тока КЗ (ДТКЗ); 3, 9 - ПАМЯТЬ;  
4, 10 – ЗАДЕРЖКА; 5, 11 – ПОВТОРИТЕЛЬ; 6 - НЕ; 7 – ОДНОВИБРАТОР;  
8, 12 – И; 13 - регистрирующее устройство (РУ)

сигналов на входе элемента И 8 приведет к появлению его выходного сигнала, который поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 9 и в РУ 13. При этом в РУ 13 появится информация о том, что произошло отключение секционирующего выключателя ЛЭП. Сигнал, поступивший на вход элемента 9, запомнится им и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 10, с выхода

которого сигнал появится через время, равное времени выдержки АПВ секционирующего выключателя Q3. По истечении указанного времени сигнал с элемента 10 поступит на вход элемента ПОВТОРИТЕЛЬ 11, этот элемент выдаст однократный импульс, который сбросит память с элемента 9 и поступит на первый вход элемента И 12. Одновременно с этим выключатель Q3 включится. Причем, если включение будет успешное, то на выходе ТТ 1 появится сигнал, недостаточный для срабатывания ДТКЗ 2, но достаточный для срабатывания элемента ОДНОВИБРАТОР 7. Появившийся выходной сигнал с ОДНОВИБРАТОРА 7 поступит на второй вход элемента И 12. Это приведет к появлению его выходного сигнала, который поступит в РУ 13 и обеспечит появление там информации о том, что произошло успешное АПВ секционирующего выключателя ЛЭП Q3.

Если же КЗ в точке К будет устойчивым, то выключатель Q3 после повторного включения снова отключится. При этом на выходе ДТКЗ 2 снова появится сигнал. Это приведет схему в действие и она продублирует поступление сигнала в РУ 13, обеспечивающего наличие информации в нем об отключении выключателя Q3.

### **Выводы**

Таким образом, с помощью рассмотренной структурной схемы на основе разработанного алгоритма можно разработать устройство, которое позволит получать на подстанции своевременную информацию об отключении и успешном АПВ секционирующих выключателей ЛЭП.

### **Список литературы**

1. Пат. № 2337453 Российская Федерация, МПК H02 J 13/00. Способ контроля отключения и успешного автоматического повторного включения секционирующего выключателя в линии кольцевой сети / Суров Л.Д., Фомин И.Н., Шумарин В.Ф. заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Орловский Государственный Аграрный Университет. – №20071139420/09; заявл. 23.10.2007; опубл. 27.10.2008, Бюл. №30.
2. Суров Л.Д. Контроль успешного автоматического повторного включения секционирующих выключателей в линии кольцевой сети / Л.Д. Суров, И.Н. Фомин // Вестник ОрелГАУ. – 2010. – №1(22). – С. 23–25.
3. Фомин И.Н. Дистанционный контроль над действиями выключателей в кольцевой сети / И.Н. Фомин, Л.Д. Суров // Вестник ОрелГАУ. – 2012. – №5(38). – С.163–166.
4. Фомин И.Н. Структурная схема контроля отключения выключателей в секционированной линии электропередачи / И.Н. Фомин, Д.Н. Фомин // Особенности технического оснащения современного сельскохозяйственного производства: [сборник]: Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. молодых ученых, 24–25 апреля 2012 г./ под ред. к.с.х-н, В.А. Стебакова, к.т.н. В.В. Гончаренко. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2012.–С. 405– 409.

## **АЛГОРИТМ ТА СТРУКТУРНА СХЕМА ДИСТАНЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОГО АВТОМАТИЧНОГО ПОВТОРНОГО ВКЛЮЧЕННЯ СЕКЦІОНУВАЛЬНОГО ВИМИКАЧА ЛЕП**

***І.М. Фомін, В.І. Зелюкін, Р.П. Бєліков***

*Для підвищення надійності електропостачання розроблено алгоритм реалізації контролю успішного АПВ секціонувального вимикача ЛЕП.*

***Ключові слова: підвищення надійності електропостачання, дистанційний контроль успішного автоматичного повторного включення секціонувального вимикача***

## **ALGORITHM AND THE BLOCK DIAGRAM REMOTE CONTROL SUCCESSFUL AUTOMATIC RECLOSING SECTIONALIZING CUTOUTS POWER LINES**

***I. Fomin, V. Zelyukin, R. Belikov***

*In order to increase reliability of power supply control of the implementation of the algorithm of successful reclosing partitioned switch lines.*

***Keywords: improving the reliability of power supply , remote control of a successful auto-reclose circuit breaker partitioned***

УДК 536(075.8)

## **К ВОПРОСУ О ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДАХ**

***В.Г. Демченко, кандидат технических наук  
Институт технической теплофизики НАН Украины  
Б.Х. Драганов, доктор технических наук  
Национальный университет биоресурсов  
и природопользования Украины  
e-mail: nni.elektrik@gmail.com***

*Выполнен термодинамический анализ фазовых переходов, в том числе при переходах пар – жидкость (жидкость – пар). Приведен химический потенциал Гиббса для определения процесса массообмена в гетерогенных средах.*

***Ключевые слова: фазовый переход, гетерогенная система, химический потенциал, теплообмен, правило фаз Гиббса, теорема Дюгена, пористая среда, энтропия***

Фазовые переходы имеют место в большинстве теплофизических и химико–физических явлениях. Поэтому в настоящее время исследования фазовых переходов выделились в обширную интересную область науки. Условия (температура и давление), при которых вещество существует в