

ПЕРЕХОДНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В МЕСТЕ ЗАМЫКАНИЯ ДЛЯ ФИДЕРА 0,38 кВ

В статье приведены результаты исследований, доказывающие, что при расчете аварийных режимов фидеров 0,38 кВ можно использовать два значения переходного сопротивления. При металлических замыканиях 0,1 Ом, а при замыканиях через переходное сопротивление 50 Ом. Полученные данные будут необходимы специалистам в тех случаях, когда переходное сопротивление не известно точно.

Ключевые слова: электрическая сеть 0,38 кВ, фидер, аварийный режим, переходное сопротивление, короткое замыкание.

V.A. Soldatov, E.A. Chebesov

CONTACT RESISTANCE IN THE SHORT CIRCUIT AREA FOR THE 0,38 kV FEEDER

The research results proving that it is possible to use two values of contact resistance in the calculation of the emergency modes of the 0,38 kV feeders are presented in the article. In the metal short circuits 0,1 Ohms, and in short circuits through contact resistance 50 Ohms. The obtained data will be necessary for the experts in those cases when transient resistance isn't known precisely.

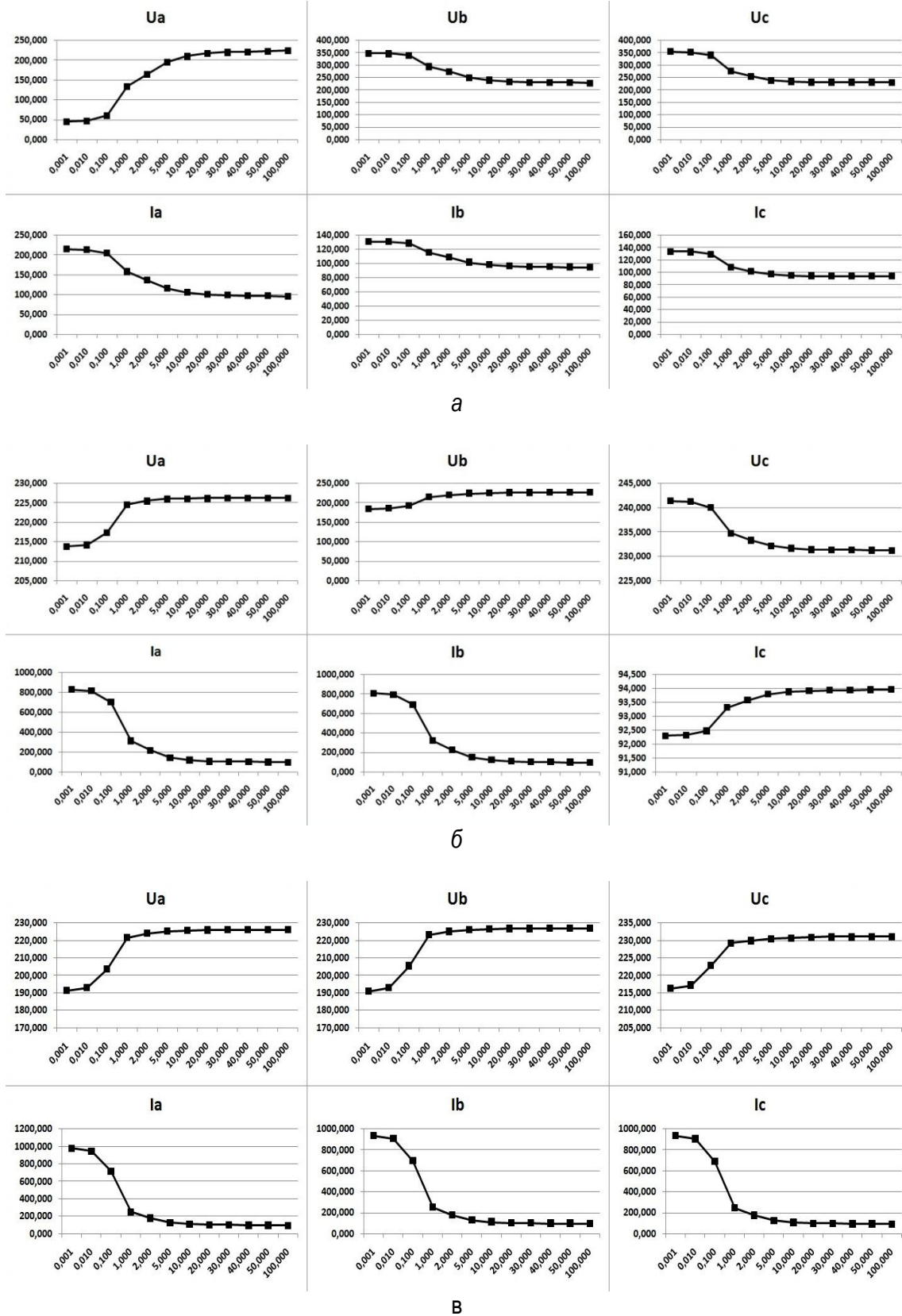
Key words: electric network of 0,38 kV, feeder, emergency mode, contact resistance, short circuit.

Часто при расчете аварийных несимметричных режимов электрических сетей необходимо знать переходное сопротивление в месте аварии (месте замыкания). Как показывают исследования, это сопротивление может изменяться в широком диапазоне от сотых долей Ома до десятков Ом [1, 2]. Маленькие значения наблюдаются при металлических коротких замыканиях (схлестывание проводов, касание провода железной опоры), а большие значения наблюдаются при коротких замыканиях через переходное сопротивление (падение провода на землю, щебень, песок, на ветки дерева, замыкание через дугу). При возникновении аварийного режима мы чаще всего не знаем точной причины аварии. Поэтому расчетчик аварийных режимов не знает точной величины переходного сопротивления. Чтобы избавить расчетчика от необходимости перебора всех возможных значений переходного сопротивления, поставим задачу определения его возможных значений в случае металлического замыкания и в случае замыкания через большое переходное сопротивление.

Проведем исследования для фидера 0,38 кВ, как это сделано в [3, 4] для фидеров 10 и 35 кВ. В этих работах показано, что если переходное сопротивление неизвестно точно, то его можно принимать одним из двух значений: для металлического замыкания и для замыкания через большое переходное сопротивление. Для сетей 10 кВ эти значения составляют 0,1 и 500 Ом [3], а для сети 35 кВ эти значения составляют 0,1 и 750 Ом [4].

Расчет аварийных режимов фидеров 0,38 кВ велся методом фазных координат, описанном для распределительных сетей в [5, 6, 7]. Расчетная модель фидера 0,38 кВ включала последовательное включение трансформатора со схемой соединения обмоток «звезда–звезда с нулем», первый участок линии, модель аварии, второй участок линии, нагрузку. Для каждого элемента расчетной модели, а также для фидера в целом, получены матрицы передачи. Разработана программа расчета на ЭВМ. Рассчитаны следующие виды аварийных режимов фидера 0,38 кВ: однофазные короткие замыкания на нейтраль; двухфазные короткие замыкания; трехфазное короткое замыкание; обрывы фаз; однофазные короткие замыкания одновременно с обрывом; однофазные обрывы с одновременным коротким замыканием.

Были рассчитаны и проанализированы все фазные напряжения и токи в начале линии 0,38 кВ. Переходное сопротивление изменялось от 0,001 до 100 Ом. Для примера на рисунке представлены графики изменения фазных напряжений и токов при однофазном коротком замыкании, двухфазном коротком замыкании и трехфазном коротком замыкании.



Изменения напряжений и токов в начале линии 0,38 кВ от переходного сопротивления: а – при однофазном КЗ; б – при двухфазном КЗ; в – при трехфазном КЗ

Из данных рисунка видно, что при переходном сопротивлении меньше 0,1 Ом и больше 50 Ом буквально для всех аварийных режимов наступает насыщение кривых напряжений и токов, т.е. значения напряжений и токов перестают изменяться. Это означает, что если при возникновении аварийного режима переходное сопротивление в месте аварии неизвестно точно, то его можно принимать для металлического замыкания 0,1 Ом, а для замыкания через переходное сопротивление 50 Ом. Надо отметить, что при однофазном коротком замыкании с одновременным обрывом графики напряжений и токов совпадают со случаем однофазного короткого замыкания (рис., а). При обрывах фаз и одновременных обрывах с последующим коротким замыканием нет переходного сопротивления, то есть оно не влияет на аварийный режим.

Таким образом, полученные результаты сильно облегчают задачу расчетчика аварийных режимов, когда переходное сопротивление неизвестно точно. При этом надо отметить, что, если переходное сопротивление все же известно, то его значение необходимо задавать точно.

Литература

1. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы шестого и седьмого изданий с изменениями и дополнениями по состоянию на 15 октября 2008 г. – М.: КНОРУС, 2009. – 488 с.
2. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976. – 560 с.
3. Баранов А.А., Солдатов В.А. Влияние переходного сопротивления на аварийные несимметричные режимы фидеров 6–10 кВ // Актуальные проблемы науки в АПК: сб. ст. 62-й Междунар. науч.-практ. конф. – Кострома, 2011. – Т. 2. – С. 132–135.
4. Солдатов В.А., Климов Н.А. Влияние переходного сопротивления на аварийный несимметричный режим работы фидеров класса 35 кВ // Актуальные проблемы науки в АПК: сб. ст. 62-й Междунар. науч.-практ. конф. – Кострома, 2011. – Т. 2. – С. 188–192.
5. Попов Н.М. Повышение надежности электроснабжения сельского хозяйства путем совершенствования релейных защит от аварийных режимов в сетях 0,38–35 кВ: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 2006. – 36 с.
6. Баранов А.А. Совершенствование методов расчета и обнаружения несимметричных аварийных режимов электрических сетей класса 10 кВ: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: ГНУ ВИЭСХ, 2012. – 24 с.
7. Климов Н.А. Совершенствование методов расчета и обнаружения аварийных несимметричных режимов электрических сетей 35 кВ: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, 2013. – 22 с.

