

УДК: 631.371

АНАЛИЗ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В РЕЖИМЕ ОДНОФАЗНОГО КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

Белов Сергей Иванович, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Галкин Михаил Михайлович, доцент кафедры электроснабжения и электротехники имени академика И.А. Будзко, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Аннотация. На основании построенной компьютерной модели изучен процесс однофазного короткого замыкания в системе электроснабжения. В результате анализа модели системы электроснабжения в режиме однофазного короткого замыкания, было выявлено явление остроконечного импульса напряжения отрицательной полярности, возникающее в момент срабатывания защиты.

Ключевые слова: электроэнергетика, электроснабжение, надежность электроснабжения.

Интеллектуальная система электроснабжения энергосистемы - это автоматизированная система, самостоятельно следящая за распределением потоков электрической энергии с целью получения максимальной эффективности её использования [1-3].

Посредством программного обеспечения Electronics Workbench построим компьютерную модель предложенной системы электроснабжения (рис. 1).

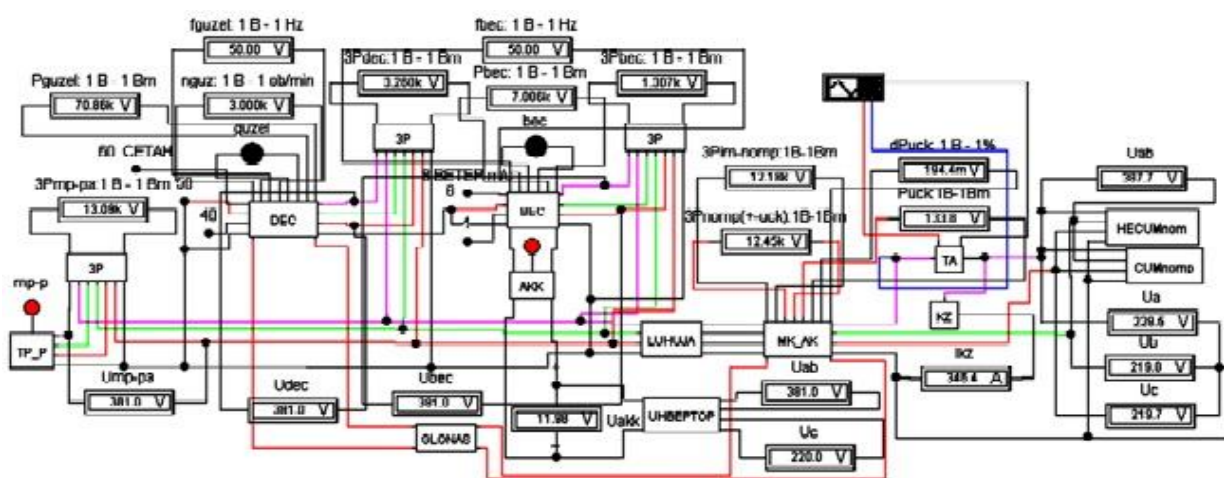


Рис. 1. Компьютерная модель системы электроснабжения в режиме однофазного короткого замыкания

Компьютерная модель включает в себя: СЕТЬ – источник питания (ТП, КТП); ЗР – трёхфазный ваттметр; ДЕС – дизельная электростанция; ВЕС – ветроэлектростанция; СЕТАН – цетановое число дизельного топлива; f_{guzel} , f_{dec} – частота вращения вала дизеля, ветроколеса соответственно; n_{guz} – число оборотов вала дизеля; P_{guzel} , P_{dec} – мощность дизеля, ветрогенератора соответственно; $ЗР_{dec}$, P_{bes} – мощность, отдаваемая дизелем, ветрогенератором в систему; АКК – батарея аккумуляторов; ЛИНИЯ – линия электропередач; Риск – ваттметр, показывающий активную мощность искажений синусоиды; ИНВЕРТОР – преобразователь постоянного напряжения в трёхфазное; МК-АК – микроконтроллер (анализатор качества); GLONAS - линия связи.

Принята последовательная схема замещения потребителей. При построении модели приняты следующие допущения: пренебрежение активными сопротивлениями, не учитывается сдвиг векторов ЭДС по фазе, сопротивления элементов сети постоянны.

Модель позволяет задавать требуемые значения и анализировать поведение системы при изменении всех режимов эксплуатации системы: аварийных режимов – переходных процессов; снижении напряжения, импульсах, колебаниях (фликер), отклонении напряжения; отклонении частоты.

Проанализируем поведение кривых тока и напряжения относительно нашей модели (рис. 2).

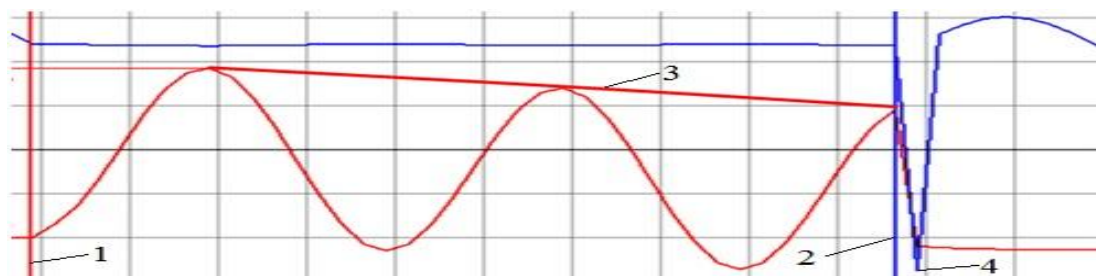


Рис. 2. Осциллограмма однофазного короткого замыкания

- 1 - начало переходного процесса при коротком замыкании;
- 2 – окончание короткого замыкания, в результате срабатывания защиты, но не окончание переходного процесса от короткого замыкания;
- 3 - ток короткого замыкания уменьшается по экспоненте ударного. Однако установившегося значения он не достигает, так как срабатывает защита;
- 4 - остроконечный импульс напряжения отрицательной полярности.

Рассмотрим поведение кривой силы тока и напряжения после однофазного короткого замыкания с временем срабатывания защиты равным 0,01с.-0,05с. (табл.).

**Зависимость ударного тока и импульса напряжения
от времени срабатывания защиты**

Срабатывание защиты, мс		1	2	3	4	5
Ударный ток	кА	0	1,45	3,5	6,64	6,63
	% от фазного	0	5708,7	13779,5	26102	26102
Импульс напряжения	кВ	0	-0,19	-1,8	-5,8	-1,6
	% от фазного	0	-86,4	-818,2	-2636	-727,3

В результате срабатывания защиты возникает остроконечный импульс напряжения отрицательной полярности длительностью несколько микросекунд, амплитудой, примерно в пять раз превышающей амплитуду фазного напряжения. Далее параметры синусоиды напряжения устанавливаются.

Полученная информация от элементов компьютерной модели, системы электроснабжения в режиме однофазного короткого замыкания, позволяют выявить значения ударного тока и импульса напряжения, в зависимости от времени срабатывания защиты. Таким образом, возникающие процессы отрицательно влияют на систему электроснабжения и способствуют термическому и механическому повреждению электрооборудования, возникновению пожара, негативному электромагнитному воздействию на близлежащие линии сигнализации и связи.

Библиографический список

1. Михеев, Е.А. Интеллектуальная система энергоснабжения / Е.А. Михеев // Материалы VII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». – С3-5.
2. Крюков А.В. Моделирование систем электроснабжения - учебное пособие / А.В. Крюков // Ч. I. Иркутск: ИрГУПС, 2014. – 142 с.
3. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.