

УДК 621.311.4:621.33

В. А. Шлыков, А. П. Афанасьев**ИМИТАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ДЕЙСТВИЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОДНОФАЗНЫХ ЗАМЫКАНИЙ
НА ЗЕМЛЮ СЕТЕЙ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ**

В статье проведён анализ действия защиты от однофазных замыканий на землю на примере одного из объектов распределительной сети 6 кВ предприятия «Х».

Ключевые слова: линии электропередач, однофазное замыкание на землю, электрические нагрузки, металлическое ОЗЗ, дуговое ОЗЗ.

На примере одного из объектов распределительной сети 6 кВ предприятия «Х» был проведён анализ действия защиты от однофазных замыканий на землю. На рисунке 1 представлена секция шин, сборка ПА, распределительной подстанции с тремя отходящими линиями. Расчётные параметры отходящих от секции шин линий и электрических нагрузок представлены в таблице 1.

В результате возникновения замыкания на землю фазы А отходящей линии № 1 характер изменения величин фазных напряжений сети, напряжения нулевой последовательности и тока замыкания на землю определяется осциллограммами на рисунках 2 и 3, полученными путём измерений на вводе 6 кВ.

Исходя из рисунков 2 и 3 установлено, что возникшее ОЗЗ в начальный момент развития аварии имело практически металлический характер, так как величины действующих значений напряжений неповреждённых фаз возросли до значения линейного напряжения сети (6 кВ), величина действующего значения на повреждённой фазе снизилась почти до нуля, а значение напряжения нулевой последовательности выросло до величины фазного напряжения сети. Действующее значение тока замыкания на землю составило 3 А. Однако установленная на данном присоединении защита от ОЗЗ (блок защиты (БЗ1)) не смогла своевременно устранить возникшее замыкание на землю, и спустя 1,25 сек.

Шлыков Виктор Александрович — магистрант 2 курса (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан).

Афанасьев Александр Петрович — кандидат технических наук, доцент, и. о. заведующего кафедрой технических дисциплин (Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема, Биробиджан); e-mail: mr.preceptor@yandex.ru.

© Шлыков В. А., Афанасьев А. П., 2018

после возникновения аварии ОЗЗ приняло дуговой характер с последующими перенапряжениями, распространяющимися по всей электрически связанной сети.

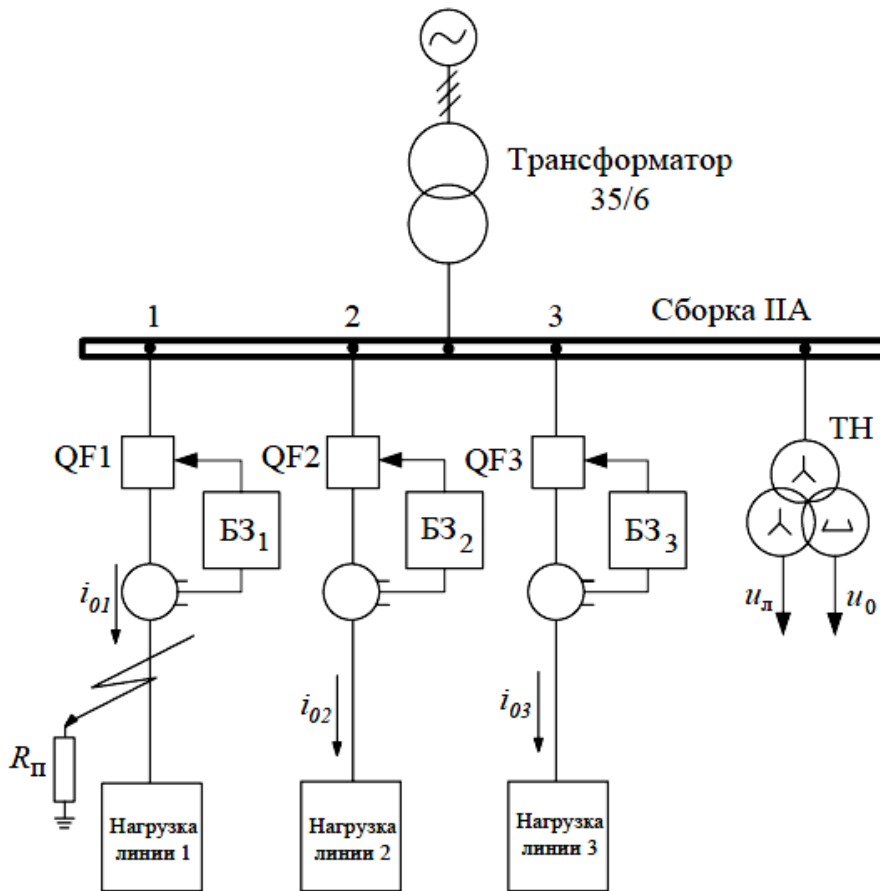


Рис. 1. Схема секции шин сети 6 кВ, сборка ПА

Таблица 1

Расчётные параметры отходящих линий и электрических нагрузок

№ линии	Сечение мм ²	Удельный ёмкостной ток, А/км	Ёмкость линии относительно земли, мкФ	Собственный ток нулевой последовательности линии, А	Мощность электрической нагрузки линии, кВт
1	185	0,92	1,18	1,086	1395
2	240	0,76	1,3	0,988	1760
3	240	0,72	1,3	0,936	1620

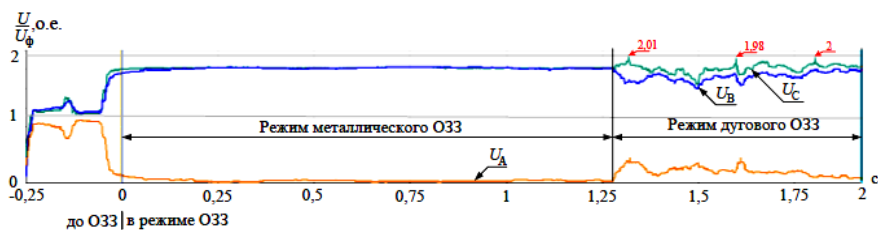


Рис. 2. Осциллограммы действующих значений напряжений поврежденной и неповрежденных фаз линий относительно земли в режиме ОЗЗ

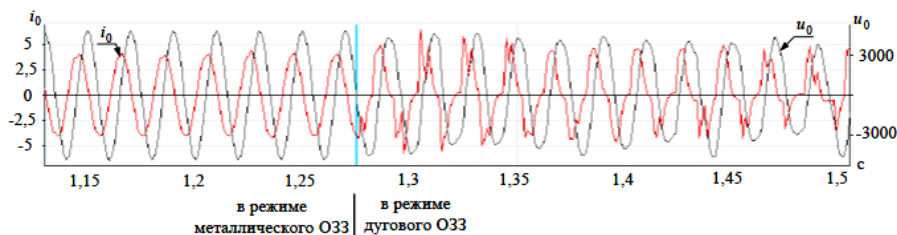


Рис. 3. Осциллограммы мгновенных значений напряжения и тока нулевой последовательности поврежденной линии в режиме ОЗЗ

Таким образом, на основе экспериментальных данных установлено, что своевременно не устраненный режим металлического замыкания на землю переходит в режим дугового ОЗЗ с возникновением перенапряжений, распространяющихся по элементам системы электроснабжения всей электрически связанной сети. Поэтому с целью снижения влияния режима однофазного замыкания на землю на элементы системы электроснабжения необходимо своевременно отключать поврежденный участок электрической сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дьяконов В. П., Пеньков А. А. MATLAB и Simulink в электроэнергетике: справочник. М.: Горячая линия – Телеком, 2009. 816 с.
2. Правила устройства электроустановок – ПУЭ. М.: НЦ ЭНАС, 2002.
3. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс; СПб: Питер, 2008. 288 с.
4. Шалин А. И., Целебровский Ю. В., Щеглов А. И. Особенности резистивного заземления в городских сетях 10 кВ // Ограничений перенапряжений и режимы заземления нейтрали сетей 6 – 35 кВ: труды второй всероссийской научно-технической конференции. Новосибирск. 2002. С. 63 – 68.

* * *

Shlykov Alexey A., Afanasyev Alexander P.

IMITATIVE RESEARCH OF EFFICIENCY OF ACTION OF PROTECTION FROM SINGLE PHASE CIRCUITS ON THE GROUND OF AVERAGE VOLTAGE NETWORKS

(Sholom-Aleichem Priamursky State University, Birobidzhan)

The article analyzes the operation of protection against single-phase earth faults by the example of one of the objects of the 6 kV distribution network of the enterprise "X".

Keywords: power lines, single-phase ground fault, electrical loads, metal single-phase ground fault, arc single-phase earth fault.

REFERENCES

1. D'yakonov V. P., Pen'kov A. A. *MATLAB i Simulink v elektroenergetike: spravochnik* (MATLAB and Simulink in the electric power industry: the handbook), Moscow, Goryachaya liniya – Telekom Publ., 2009. 816 p.
2. *Pravila ustroystva elektroustanovok – PUE* (Rules for the installation of electrical installations), Moscow, 2002 (In Russ).
3. Chernykh I. V. *Modelirovanie elektrotekhnicheskikh ustroystv v MATLAB, SimPowerSystems i Simulink* (Modeling of electrical devices in MATLAB, SimPowerSystems and Simulink), Moscow, St. Petersburg, 2008. 288 p.
4. Shalin A. I., Tselebrovskiy Yu. V., Shcheglov A. I. Features of resistive grounding in urban networks 10 kV [Osobennosti rezistivnogo zazemleniya v gorodskikh setyakh 10 kV], *Ogranicheniy perenapryazheniy i rezhimy zazemleniya neytrali setey 6–35 kV: trudy otoroy vserossiyskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii* (Restriction of overvoltages and modes of grounding neutral networks 6-35 kV: Works of the second All-Russian scientific and technical conference), Novosibirsk, 2002, pp. 63–68.

* * *