

$$X_{\text{ак}} = \frac{(u_2 + u_3)(i_1 + i_2) - (u_1 + u_2)(i_2 + i_3)}{(i_1 + i_2)(i_3 - i_2) - (i_2 + i_3)(i_2 - i_1)} \cdot \frac{\Delta t}{2} \cdot \omega_0,$$

где $\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot 50$ – номинальное значение угловой частоты

Исследования частотных свойств цифровых ИОС выполнялось методом вычислительного эксперимента на ПЭВМ по комплексной математической модели узла электрической сети и соответствующей программе ALNZ, воспроизводящей режимы узла сети и алгоритм функционирования ИО.

В результате исследований было выяснено, что алгоритм трех выборок практически нечувствителен к отклонениям частоты, которые могут иметь место в установившихся режимах. Погрешности входных сопровутлений при металлических КЗ и отсутствии подпитки смежного участка не превышают $\pm 3-5\%$, длительность установления результата после возникновения короткого замыкания 1–2 периода промышленной частоты.

Частотно-независимые алгоритмы определения входного сопротивления линий 6–10–35 кВ, основанных на цифровой фильтрации входных токов и напряжений представляют интерес для дальнейшей разработки и исследований.

Литература

1. Шнеерсон Э.М. Дистанционные защиты. М.: Энергоатомиздат, 1986.
2. Новаш В.И., Шмыгин В.В. Частотные свойства алгоритмов функционирования ИОС цифровых дистанционных защит ЛЭП. //Энергетика... (Известия высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ). 2004. – № 5. – С. 15–23.
3. Теоретические основы и исследования алгоритмов функционирования измерительных органов цифровых дистанционных защит распределительных сетей электроэнергетических систем. Отчет о НИР БГПА по теме ГБ-00-81, № гос. регистрации 2000707, Минск, 2000.

УДК 621.319.53

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА И ПРОГРАММЫ РАСЧЕТА ГЕНЕРАТОРА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

П.В. Кириченко, С.А. Ясинский, А.И. Полховский, Е.Б. Круничович
Научный руководитель В.А. БУЛАТ, канд. техн. наук, доцент

Высокие импульсные напряжения могут быть получены путем использования нескольких конденсаторов, которые сначала соединяются параллельно и заряжаются от выпрямителей установки до одного и

того же напряжения, а затем соединяются последовательно, так что их напряжения складываются. Автоматическое и достаточно быстрее переключение соединений на последовательное осуществляется искровым разрядником. В простейшем виде схема такого генератора импульсных напряжений (ГИН) приводится в [1].

Для простоты понимания и составления программы, процесс формирования импульса напряжения на выходе ГИН можно представить, рассмотрев упрощённую схему замещения разрядной цепи, изображенной на рисунке 1.

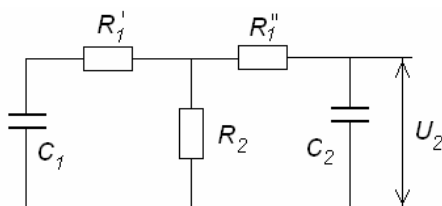


Рисунок 1 – Схема замещения разрядной цепи

В этой схеме C_1 – емкость всех n последовательно соединенных конденсаторов C

$$C_1 = \frac{C}{n}.$$

Она заряжена до напряжения U_1

$$U_1 = nU_0.$$

Сопротивление R_1' приближенно равно сумме демпферных сопротивлений R_0

$$R_1' \approx R_0(n-1).$$

Сопротивление R_1'' приблизительно равно фронтовому сопротивлению $R_1'' \approx R_\phi$, а сопротивление R_2 определяется по формуле:

$$R_2 \approx \frac{1}{\frac{1}{R_p} + \frac{2}{nR_3}},$$

где R_p – разрядное сопротивление; R_3 – зарядное сопротивление.

Емкость C_2 представляет собой сумму емкости объекта испытаний $C_{об}$ и фронтовой емкости C_ϕ

$$C_2 = C_{об} + C_\phi.$$

В основу алгоритма расчёта ГИН положены уравнения описанные в [1, 2].

В разработанной программе построение графика изменения U_2 на емкости C_2 происходит в цикле при изменении времени t от нуля до значения задаваемого пользователем с определенным шагом.

В результате расчёта можно получить графики изменения напряжения U_2 , а также максимальное значение $U_2(U_{\max})$ и время достижения максимального значения напряжения в зависимости от параметров схемы замещения.

Разработанная программа написана на языке “Turbo Pascal” и позволяет производить расчеты ГИН используя ЭВМ при выполнении лабораторных работ по дисциплине «Техника высоких напряжений», а также при других исследованиях ГИН.

Литература

1. Разевиг Д. В. Техника высоких напряжений. – М., 1976.
2. Лабораторные работы по курсу “Техника высоких напряжений”. М.А. Аронов, В.В. Базуткин, П.В. Барисоглебский и др. М., 1982.

УДК.621.316.925

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЦИФРОВЫХ ДИСТАНЦИОННЫХ ЗАЩИТ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

В.В. Шмыгин

Научный руководитель В.И. НОВАШ, д-р техн. наук, профессор

Дистанционными называются защиты с относительной селективностью, выполняемые с использованием измерительных органов сопротивления – органов, характеристической величиной для которых является заданная функция выраженных в комплексной форме отношений воздействующих напряжений к воздействующим токам.

Алгоритм функционирования цифрового измерительного органа – это последовательность операций с цифровыми входными сигналами, обеспечивающая определение интегральных параметров соответствующих аналоговых сигналов и (или) оценку их соответствия некоторым заданным условиям (условиям срабатывания), выдаваемую в виде одноразрядного двоичного числа. Алгоритмы функционирования цифрового измерительного органа дистанционных защит по способу выполнения требования на срабатывание могут быть развиты на два