

РЕЛАВЭКСПО-2013

**II МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА
РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИЗАЦИЯ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ РОССИИ**



СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

ЧЕБОКСАРЫ, 23-26 АПРЕЛЯ 2013

14. Еремеев Д.Г. (ООО «ЛИСИС», г. Москва, Россия)	
Новые области знаний для специалистов релейной защиты.	115
15. Беляков О.Е. (ЗАО «ОРЗАУМ», г. Москва, Россия)	
Тенденции в совершенствовании защиты от замыканий на землю в обмотке статора синхронного генератора	117
16. Паршиков Н.В., Лукин И.В., Митрофанов О.В., Варганов П.Г. (ЗАО «ЧЭАЗ», г. Чебоксары, Россия)	
Комплексы технических решений для организации сетей мониторинга подстанций . .	117
17. Жоу В., Сианг К., Ся С., Иванов Ф.А. («PONOVO POWER Co. Ltd», г. Пекин, КНР – ЗАО «ЭнЛАБ», г. Чебоксары, Россия)	
Метод прецизионного измерения времени задержки распространения сигнала в сетях с интеллектуальными реле защиты.	119
18. Герасимов А.А. (ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия)	
Опыт моделирования синхронных и асинхронных двигателей в программно-аппаратном комплексе RTDS	119
19. Иванов Н.Г. (ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия)	
Повышение надежности алгоритма мониторинга частоты	121
20. Алексеев К.О., Морозов А.К., Пашковский С.Н. (ЧГУ им. И.Н. Ульянова – ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия)	
Проблемы выполнения защиты от замыканий на землю в распределительных электрических сетях 6–10 кВ с большим емкостным током замыкания на землю.	122
21. Антонов В.И., Наумов В.А., Фомин А.И., Солдатов А.В. (ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия)	
Гибридные модели входных сигналов в системах синхронизированных векторных измерений (PHASOR MEASUREMENT UNIT)	124
22. Денисов В.А. (ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия)	
Стандарт IEEE 1588 PRECISION TIME PROTOCOL. Принцип работы и особенности реализации.	125
23. Фомин А.И., Ермолаева Н.М., Наумов В.А., Антонов В.И., Солдатов А.В. (ООО НПП «ЭКРА», г. Чебоксары, Россия)	
Особенности расчета аварийных режимов энергосистемы в фазных координатах. . .	126
24. Несенюк Т.А. (УрГУПС, г. Екатеринбург, Россия)	
Диагностика опорно-штыревого изолятора с перемещающимся сигнальным устройством в сетях напряжением 6-10 кВ	128
25. Несенюк Т.А. (УрГУПС, г. Екатеринбург, Россия)	
Диагностика изоляторов с помощью высокочастотных RFID-технологий	129
26. Решетов А.А., Захаров Н.А. (ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород», г. Н. Новгород – ЧГУ им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, Россия)	
Повышение эффективности систем обеспечения контроля и безопасности газоперекачивающих агрегатов.	131
Алфавитный указатель авторов	133

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ АЛГОРИТМА МОНИТОРИНГА ЧАСТОТЫ

19

ИВАНОВ Н.Г.

Россия, г. Чебоксары, ООО НПП «ЭКРА»
e-mail: ivanov_ng@ekra.ru

ВВЕДЕНИЕ

Частота является важнейшим параметром электрической сети, характеризующим надежность, стабильность и качество ее режима работы [1]. Оценка частоты широко используется в алгоритмах автоматики энергосистем (автоматическая частотная разгрузка, автоматически частотный ввод резерва, частотное автоматическое повторное включение и т.д.), поэтому ее правильное определение является необходимым условием их эффективной работы.

Алгоритм должен обеспечивать требуемую точность и быстродействие оценки частоты в различных режимах сети. Хотя в настоящее время известно множество цифровых алгоритмов оценки частоты, но в значительной части цифровых систем РЗА продолжает использоваться классический метод по переходу сигнала через нуль. Целью данной работы является исследование способов повышения надежности этого алгоритма.

ПРИНЦИП ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ

Для оценки частоты используется алгоритм определения периода сигнала по переходу через нуль (рис. 1).

Частота определяется по выражению

$$f = \frac{1}{T}.$$

Цифровые системы РЗА работают с отсчетами сигналов, поэтому момент перехода сигнала через нуль в общем случае неоднозначен. Для его опре-

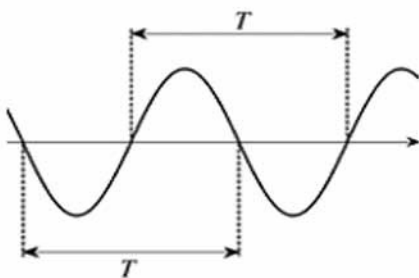


рис. 1

Определение периода сигнала на каждой полувольте

деления обычно применяется линейная интерполяция сигнала (рисунок 2).

Момент перехода сигнала через нуль определяется из соотношения

$$\frac{t_1}{T_s} = \frac{x(k)}{x(k) - x(k+1)},$$

где T_s – интервал дискретизации; $x(k), x(k+1)$ – значения отсчетов, между которыми произошла смена знака сигнала.

Период сигнала определяется по формуле $T = (n - k) \cdot T_s - t_1 + t_2$.

Основным преимуществом такого способа оценки частоты является простота реализации алгоритма в вычислительной среде. К сожалению, на точность алгоритма оказывают влияние помехи в сигнале. В связи с этим необходимо осуществлять предварительную фильтрацию сигнала и сглаживание результата.

Способы повышения надежности

Обычно в качестве контролируемой величины используется междуфазное напряжение. Но при КЗ в сети или обрыве во вторичной цепи контролируемая величина может оказаться ниже необходимого уровня, и определение частоты становится невозможным. Поэтому необходимо предпринять меры обеспечения надежности функционирования алгоритма в таких режимах.

Одной из таких мер является использование в качестве контролируемой величины линейной комбинации напряжений [2], например

$$\begin{aligned} \dot{U}_{\text{контр}} &= 2\dot{U}_A - \dot{U}_B - \dot{U}_C, \\ U_{\text{контр}} &= \dot{U}_A + \dot{U}_B - \dot{U}_C. \end{aligned}$$

Векторная диаграмма, поясняющая получение контролируемого сигнала, приведена

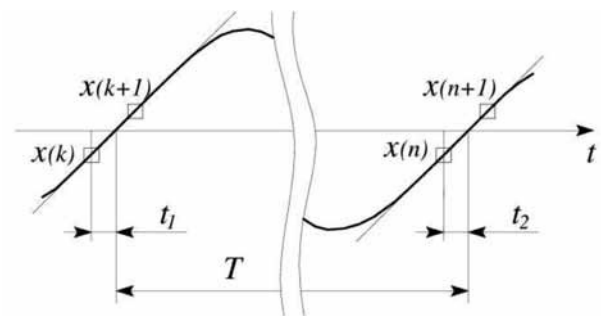


рис. 2

Определение перехода кривой через нуль