

И.Н.БОГАТЫРЕВ, НТУ «ХПИ»;
В.И.ДОЦЕНКО, канд.техн.наук, НТУ «ХПИ»;
А.В.ПЛИЧКО, НТУ «ХПИ»

МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПАКТНОГО ТРАССОИСКАТЕЛЯ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ

Наведено опис модернізованого компактного трассошукача для обслуговування, ремонту й модернізації заземлюючих пристроїв енергооб'єктів.

The description of modernized compact trass-finder for maintenance, repair, and modernization of grounding devices of power installations is given.

В [1] приводилось описание разработанного в НИПКИ «Молния» трассоискателя ТИ-1, предназначенного для использования при диагностике заземляющих устройств генерирующих и распределительных электрических станций высокого напряжения. При этом делался упор на компактность, небольшую стоимость, экономичность и удобство эксплуатации в полевых условиях.

Двухлетний опыт эксплуатации разработки оправдал возлагавшиеся на нее надежды, но и выявил некоторые недостатки, а именно:

- 1) привязанность генератора к сетевому питанию 220 В, что иногда трудно обеспечить в полевых условиях эксплуатации;
- 2) небольшая, но все же заметная, температурная нестабильность частоты генерируемого сигнала, что приводит к необходимости периодически подстраивать указанную частоту для обеспечения максимальной чувствительности регистратора напряженности магнитного поля;
- 3) при непрерывной работе прибора в летний период под прямыми лучами солнца в течение нескольких часов недопустимо перегреваются диоды сетевого выпрямителя.

С целью устранения указанных недостатков было принято решение перейти на питание от аккумуляторной батареи напряжением 6 В, емкостью 12 А · ч. Этим устраняются 1-й и 3-й недостатки. Емкости аккумуляторной батареи при работе в наиболее экономичном режиме хватает более чем на три 8-ми часовых рабочих смены. Максимальный импульсный ток, отдаваемый в нагрузку величиной 1 Ом, составляет 6 А.

Проблема перегрева выпрямительных диодов была решена путем уменьшения среднего тока и введением 4-х режимов работы трассоискателя.

Для управления выходным ключом применен микроконтроллер типа ATmega8, тактовая частота которого стабилизирована кварцевым резонатором. Тем самым устранен второй недостаток, связанный с нестабильностью

частоты выходного сигнала.

Средний уровень выходного тока дискретно регулируется изменением коэффициента заполнения тока выходного сигнала. Этим уровнем четыре: 1/16, 1/8, 1/4, 1/2. Применение такой регулировки стало возможно благодаря тому, что регистратор напряженности магнитного поля выделяет только первую гармонику импульсного сигнала, амплитуда которой однозначно связана с коэффициентом заполнения периода [2]:

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_{-t_u/2}^{+t_u/2} A_m dt = \frac{A_m t_u}{T}; \quad A_1 = \frac{2A_m}{\pi} \sin \frac{\pi t_u}{T}.$$

Здесь: A_0 – величина постоянной составляющей периодического импульсного сигнала;

A_1 – амплитуда первой гармоники;

A_m – амплитуда импульсного сигнала;

t_u – длительность импульса;

T – период повторения импульсного сигнала.

В таблице приведены значения A_0 , A_1 и их отношения A_1/A_0 в зависимости от коэффициента заполнения периода импульсом тока, то есть t_u/T .

При этом амплитуда прямоугольного импульса тока A_m принята равной 6 А.

t_u/T	1/16	1/8	1/4	1/2	3/4
A_1, A	0,75	1,46	2,70	3,82	2,70
A_0, A	0,38	0,75	1,50	3,00	4,50
A_1/A_0	1,99	1,95	1,80	1,27	0,60

Если учесть, что постоянная составляющая A_0 характеризует средний ток, отбираемый от аккумуляторной батареи, то можно сделать вывод о том, что наиболее энергетически выгодным режимом является режим с наименьшим значением коэффициента заполнения, так как отношение A_1/A_0 здесь максимально. Когда же требуется отдать в исследуемую цепь максимальный сигнал, необходимо выбирать режим 1/2, здесь амплитуда первой гармоники максимальна. И нежелателен режим когда длительность токового импульса t_u превышает половину периода. Этот случай демонстрирует последняя колонка таблицы: амплитуда первой гармоники A_1 падает, а потребление от аккумуляторной батареи растет. Естественно, этот режим в генераторе не используется ввиду его бессмысленности, а приведен исключительно для наглядности.

При включении трассоискателя в сеть 220 В он переключается на работу от сетевого источника питания и автоматически начинается заряд аккумуляторной батареи. Зарядное устройство автоматически прекращает заряд батареи при достижении максимального зарядного напряжения, о чем свидетельствует мигание светодиодного индикатора на передней панели прибора.

Также на передней панели расположен жидкокристаллический индикатор, на котором индицируется напряжение аккумуляторной батареи и режим работы (коэффициент заполнения).

Остальные технические характеристики такие же, как приведенные в [1].

Модернизированный трассоискатель был проверен в полевых условиях на электрических подстанциях Украины в период с марта по декабрь 2008 года без замечаний.

Список литературы: 1. Доценко В.И., Недзельский О.С., Пличко А.В., Понуждаева Е.Г., Фоменко В.Г. Компактный трассоискатель заземляющих устройств энергообъектов // Вестник НТУ «ХПИ». Тематический выпуск «Техника и электрофизика высоких напряжений». – Харьков, НТУ «ХПИ». – 2006. – № 37. – С. 63-66. 2. Благовещенский В.П., Сидоренко В.В. Измерения в импульсной радиоаппаратуре. – М.-Л.: Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, 1957. – 264 с.

Поступила в редколлегию 03.04.2009.