

Идентификатор для экспресс-анализа трансформаторного масла

Савченко П.И., ХГТУСХ, Уваров А.В., ВТМСХ

В процессе эксплуатации трансформаторное масло изменяет свои характеристики, что требует его периодической замены. Сделать заключение о возможности дальнейшего использования этого дорогостоящего сегодня компонента можно без выполнения традиционного анализа, применив экспресс-анализ на основании двух тестов[2]. Первый тест (тест "С") заключается в сравнении проверяемого объема с образцовым по диэлектрической проницаемости, которая в значительной степени зависит от качественных показателей масла. Второй тест (тест "Е") предусматривает сравнение двух объемов фотометрическим методом, когда критерием оценки является прозрачность жидкости. Ориентируются при этом только на относительные показания стрелочного индикатора, шкала которого отградуирована в процентах. Структурная (а) и принципиальная (б) электрическая схемы прибора показаны на рис.1.

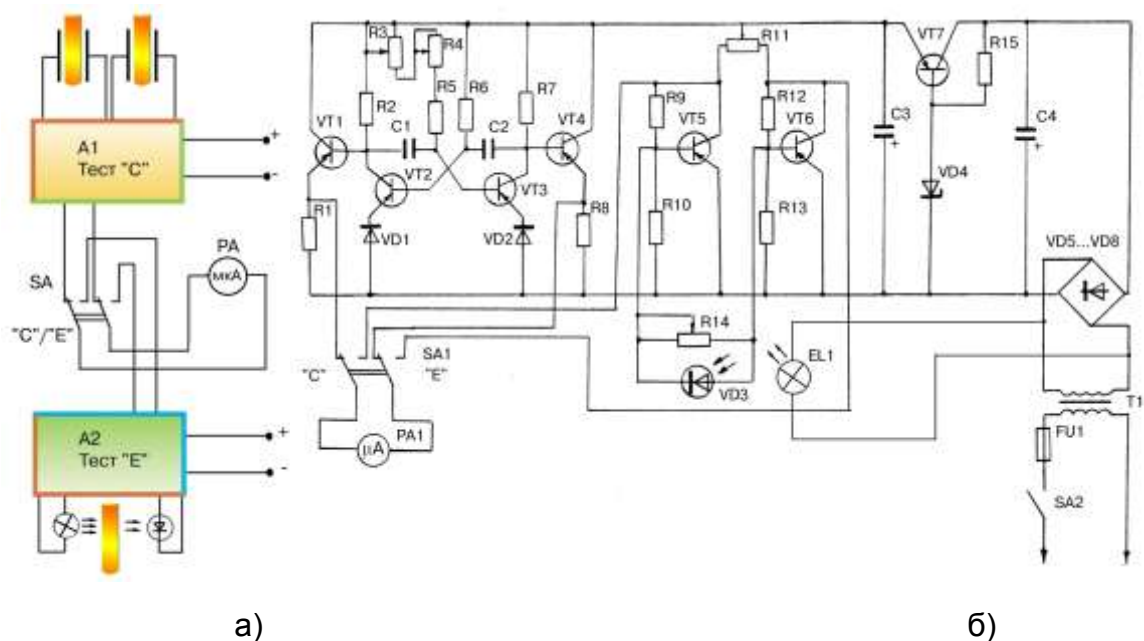


Рис.1 Структурная (а) и принципиальная (б) электрическая схемы прибора

Первый тест реализуется при помощи симметричного мультивибратора[1], выполненного на транзисторах VT2 и VT3. Конденсаторами C1 и C2 являются емкостные датчики, – каждый из них изготовлен в виде двух полуцилиндров из медной фольги, охватывающих пластиковые кюветы для пробирок (рис.2). Емкости этих датчиков – конденсаторов зависят от свойств диэлектрика, роль которого выполняют пробирки с маслом. Если емкости датчиков одинаковы, то содержимое пробирок идентично. Для удобства снятия отсчета нулевая отметка выбрана на середине шкалы микроамперметра PA1, который подключен к мультивибратору через эмиттерные повторители на транзисторах VT1 и VT4. Установка стрелки на "нуль" производится резисторами R3 ("Грубо") и R4 ("Точно"), сопротивление которых определяет скважность импульсов мультивибратора. Скважность импульсов также зависит от емкостей конденсаторов C1,C2. Когда между пластинами датчиков окажутся разные на составу образцы масла емкости конденсаторов C1,C2 будут различны. Скважность импульсов на нагрузках мультивибратора изменится, что приведет к отклонению стрелки индикатора от "нулевой" отметки. Это и послужит сигналом неидентичности проверяемых образцов. Если стрелка осталась на "нуле", то характеристики проверяемого масла соответствуют характеристикам эталонного. Погрешность метода определялась экспериментально в ходе сравнения заведомо качественных образцов трансформаторного масла и составила не более $\pm 5\%$ визуально по шкале прибора. Следовательно, в практической эксплуатации прибора это значение можно считать допустимой относительной погрешностью.

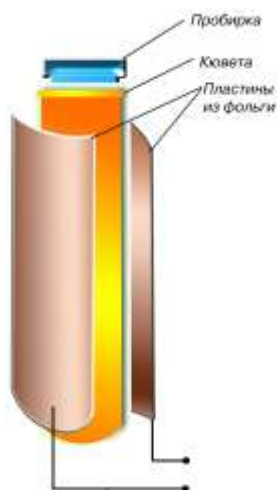


Рис.2 Конструкция емкостного датчика



Рис.3 Оформление прибора

Второй тест является дополнительным и заключается в том, что сравнению с образцовым подлжит интенсивность светового потока, проходящего через проверяемый объем масла. Датчиком в этом опыте служит кювета для пробирки, оснащенная миниатюрной лампой накаливания EL1 и фотодиодом VD3 таким образом, чтобы световой поток лампы попадал на фотодиод, проходя через оптическую преграду – содержимое пробирки. Предварительно стрелка микроамперметра устанавливается на "нуль" переменным резистором R11. В кювете при этом находится эталонная пробирка. Затем эта пробирка извлекается и на ее место ставится проверяемый образец. Соответствие проверяемого состава эталонному определяется степенью отклонения стрелки от "нуля". Экспериментально установлено, что при идентичности состава пробирок отклонение не должно превышать $\pm 5\%$ по шкале прибора. Необходимая чувствительность балансного усилителя фототока (транзисторы VT5, VT6) устанавливается резистором R14. Наличие этого резистора позволяет использовать широкий ассортимент фотодиодов и ламп накаливания при конструировании оптопары EL1 – VD3.

Переключение режимов работы прибора осуществляется тумблером SA1, питание от сети 220 В через встроенный низковольтный выпрямитель со стабилизацией выходного напряжения. Настройка заключается в основном в подборе конденсаторов, включенных параллельно датчикам C1, C2, - это требуется потому, что емкостей собственно датчиков, как правило, не достаточно для надежного запуска мультивибратора. Конденсаторы удобно подпаивать непосредственно к обкладкам датчиков. Если параллельно одному из датчиков подключить построечный конденсатор, то появится возможность имитации образцового объема масла за счет настройки этого датчика на эталонную электрическую емкость, что позволит работать только с испытуемыми образцами масла. Вариант оформления прибора показан на рис.3 Данная конструкция отличается простотой схемотехнического решения, доступностью и дешевизной элементной базы, что делает проблематичным ее повторение в условиях предприятий энергетики (в частности сельской).

Литература:

1. Б.И. Горошков Элементы радиотехнических устройств
М."Радио и связь" 1989
2. А.В. Уваров УДК 679.11.012.3 Прибор для идентификации машинного
масла Механизация и электрификация с.х., N 3 1989 г. с.57