

ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ ЕСТ-650

А.А. Афонский, инженер

Токовые клещи (или клампметры) являются разновидностью ручных мультиметров и имеют одно важное конструктивное отличие — возможность измерять ток бесконтактным методом. Внешний вид разъемного датчика тока нашел отражение в их названии — токовые клещи (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид токовых клещей ЕСТ-650

Среди мультиметров данного класса можно выделить две основные группы: клампметры для измерения только переменного тока за счет использования трансформатора тока и клампметры для измерения постоянного и переменного тока при применении датчика Холла.

В настоящей статье рассматривается наиболее простая модель — токовые клещи переменного тока ЕСТ-650. Этот прибор появился на российском

рынке в 1996 году и в настоящее время, благодаря чрезвычайной простоте в эксплуатации и невысокой стоимости, является одной из самых популярных среди отечественных специалистов моделей. Прибор успешно прошел сертификационные испытания и включен в Государственный реестр средств измерений за № 19196-00.

Основной областью применения прибора является контроль цепей переменного тока. Основные технические характеристики клампметра ЕСТ-650 приведены в таблице.

Прибор работает в частотном диапазоне 45...400 Гц. Предел допускаемой основной погрешности клампметра ЕСТ-650 не превышает 1%. Прибор обеспечивает ряд сервисных функций: звуковую «прозвонку» (индикацию нулевого значения) при измерении сопротивления и режим удержания показаний «Hold» при работе во всех режимах. Результаты измерений отображаются на 3¹/₂-разрядном жидкокристаллическом индикаторе. Конструктивно прибор выполнен в ударопрочном корпусе, его размеры составляют 185×62×25 мм, а масса — 250 г.

Управление токовыми клещами осуществляется двумя движковыми переключателями: вертикальным производится включение и выключение питания

Таблица 1

Величина	Диапазон измерений
Переменный ток	0,1 А – 300 А
Переменное напряжение	0,1 В – 750 В
Сопротивление	1 – 2000 Ом

прибора, а также включение режима удержания показаний. Горизонтальным производится переключение диапазонов измерения тока и напряжения, а также включение режимов измерения сопротивления и прозвонки.

Для измерения силы тока необходимо тестируемый проводник охватить разъемным датчиком тока, а для измерения напряжения — подать исследуемый сигнал на входные гнезда через измерительные щупы.

Схема прибора выполнена на двух печатных платах, одна из которых содержит ЖК-индикатор и интегральную микросхему (ИМС) аналого-цифрового преобразователя (АЦП) (рис. 2а), а вторая — все переключатели и основные узлы измерительного тракта (рис. 2б).

Принципиальная схема токовых клещей ЕСТ-650 представлена на рис. 3.

В качестве основного измерительного узла используется популярная ИМС АЦП ТС7116СР. Данная микросхема является аналогом хорошо известной ИМС К572ПВ5, но имеет возможность блокирования выходных

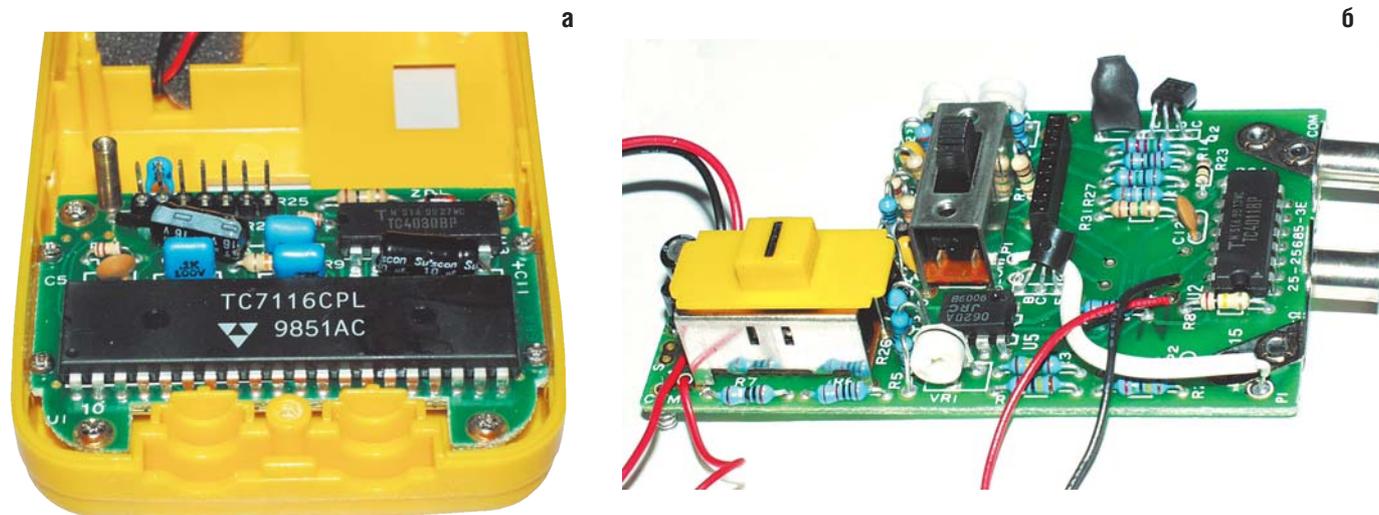


Рис. 2. Печатные платы прибора

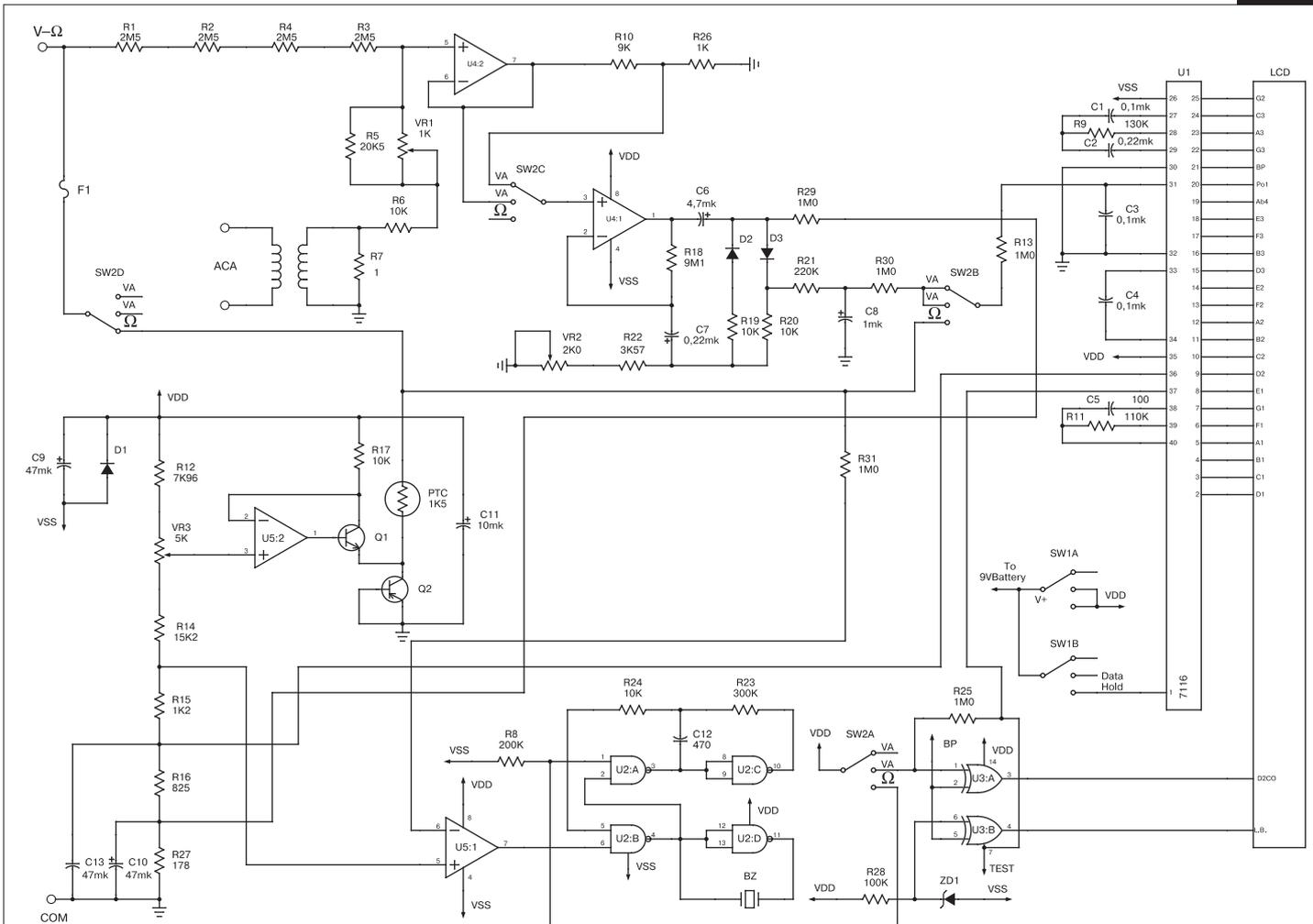


Рис. 3. Принципиальная схема клампметра ECT-650

регистров при включении функции удержания показаний. В данном случае это реализовано путем подачи уровня логической «1» с переключателя SW1B на 1-й вывод ИМС U1.

Схема измерения напряжения состоит из аналоговой и цифровой части. В аналоговую часть входят: входной делитель R1-R7, усилитель-повторитель U4-2, масштабирующий делитель (R10, R26), определяющий совместно с SW2C диапазон измерений, а также классический двухполупериодный выпрямитель на основе U4-1 с регулируемым коэффициентом передачи (VR2) и фильтрацией выходного сигнала интегрирующей цепью R21, R30, R13, C8, C3. Далее сигнал подается на вход АЦП.

Измерение силы переменного тока осуществляется той же аналоговой схемой, что и напряжение, но в этом случае из нее исключаются резисторы R1-R4, а токовый сигнал подается через трансформатор тока, подключенный параллельно резистору R7.

Измерение сопротивления реализовано путем измерения падения напряжения относительно общего вывода («COM») при формировании стабильного тока формирователем на

U5-2, Q1 и PTC. Транзистор Q2 совместно с предохранителем F1 и PTC обеспечивает защиту от ошибочной подачи напряжения в режиме измерения сопротивления.

Звуковая прозвонка выполнена на основе компаратора U5-1 и мультивибратора U2 с выходным пьезоэлементом BZ.

Формирование сигнала запятой на диапазоне 200 A/V реализовано на ИМС U3, а определение порога неисправности батареи питания осуществляется с помощью стабилитрона ZD1.

Настройка прибора выполняется в следующем порядке. Сначала в режиме измерения тока резистором VR2 устанавливается коэффициент передачи выпрямителя, а затем в режиме измерения напряжения с помощью резистора VR1 — коэффициент передачи входного делителя. Калибровка в режиме измерения сопротивления выполняется независимо от других режимов. Для этой цели служит потенциометр VR3.

Клампметр ECT-650 обладает высокой надежностью. За почти пятилетний период, с учетом достаточно большого объема продаж, не зафиксировано отказов в связи с наруше-

нием цепей измерения напряжения и сопротивления. Это обусловлено наличием высокоомных резисторов R13 и R31 (по 1 МОм) на входе АЦП в режиме измерения сопротивления, что надежно защищает основную ИМС от пробоя при ошибках включения и измерениях. Пожалуй, единственное слабое место прибора — это обрыв соединения измерительной катушки в подвижной части датчика тока. Ремонт в данном случае носит сугубо механический характер: нужно всего лишь подпаять оборвавшийся проводник.

В заключении следует отметить, что благодаря низкой стоимости, простоте использования и высокой надежности данный прибор является незаменимым помощником электрика, а с учетом сертификационных испытаний — может использоваться в любых областях.

In this article the description of circuitry of clamp meter ECT-650, its possible malfunctions and the order of repair are represented.