

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЩУП-ИНДИКАТОР

А. ЗВИРБУЛИС, г. Рига, Латвия

В статье описан простой щуп-индикатор со светодиодной и звуковой сигнализацией для проверки электрических цепей и маломощных полупроводниковых приборов.

В журнале "Радио" было описано несколько конструкций индикаторов, но в основном они специализированы. Для предварительной же оценки функционирования узлов при ремонте и наладке электронных устройств часто необходим универсальный индикатор, который можно подключить, не боясь испортить аппаратуру или повредить сам прибор.

Этим требованиям во многом соответствует описываемый индикатор со световой и звуковой индикацией, который прост, надежен и всегда готов к работе.

Прибор позволяет определить:

- "фазовый" провод в силовых цепях и электрической сети;
- наличие постоянного напряжения в интервале 10...120 В;
- наличие переменного напряжения в интервале 10...240 В;
- наличие сигнала в телефонных сетях;
- наличие сигнала в трансляционной сети;
- исправность предохранителей;
- исправность резисторов сопротивлением 0...100 кОм;
- исправность конденсаторов емкостью 0,05...20 мкФ;
- исправность переходов кремниевых диодов и транзисторов;
- наличие импульсов ТТЛ и КМОП до 10 кГц.

Кроме того, можно отыскать концы проводов в монтажном жгуте как с помощью питающего напряжения, так и без него.

Принципиальная схема индикатора дана на рис. 1. При разомкнутых щупах напряжение на выводе 1 эле-

мента DD1.1 определяется падением напряжения на последовательно соединенных элементах HL1, HL2, R3 и R4 и недостаточно для срабатывания триггера DD1.1. Мультивибратор на DD1.1, DD1.2 не работает, светодиод HL4 не светится. В этом режиме ток, потребляемый от батареи GB1, не превышает 2...3 мкА, что позволяет обойтись без выключателя индикатора.

В режиме "прозвонки" цепей при замыкании щупов "+" и "-" ток входной цепи проходит по резисторам R1—R4, напряжение на выводе 1 элемента DD1.1 повышается и запускает мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2. С мультивибратора импульсы с частотой колебаний около 3 кГц поступают на DD1.3 — буферный усилитель для светодиода HL4. Помимо световой индикации звуковая сигнализация работы мультивибратора производится пьезоизлучателем BQ1. Для повышения амплитуды сигнала он включен между двумя инверторами — DD1.4 и DD1.1.

Подача на вход индикатора постоянного напряжения 10...120 В вызывает свечение светодиодов HL1, HL2, а при полярности, обратной указанной на входах, — HL3. С ростом контролируемого напряжения яркость их свечения, заметная на глаз уже при 10 В, возрастает. При контроле индикатором переменного напряжения 10...120 В с частотой 50 Гц видно свечение всех светодиодов HL1—HL4, а на слух наличие напряжения с частотой 50 Гц заметно благодаря характерной модуляции

тона 3 кГц. Более того, слуховой контроль оказывается более чувствительным, так как эта модуляция заметна уже при напряжении более 1,5 В.

При подключении к щупам исправного оксидного конденсатора емкостью 20 мкФ (в соответствии с полярностью напряжения на щупах) он заряжается по цепи R1—R4. При этом длительность тонального сигнала пропорциональна емкости проверяемого конденсатора — около 2 с на одну микрофараду.

Проверка исправности полупроводниковых диодов и переходов транзисторов объяснений не требует. Правда, обратный ток р-п перехода диода или транзистора более 2 мкА может стать причиной звуковой сигнализации для любой полярности включения полупроводникового перехода.

Логические уровни ТТЛ и КМОП индицируются с инверсией, т.е. высокому уровню соответствует отсутствие свечения светодиода HL4 и тонального сигнала, а низкому уровню — включение светодиода и тональный сигнал.

Преимущество индикатора в том, что испытательное напряжение на его щупах, не превышающее 4,5 В при токе 3 мкА, безопасно даже для полевых и СВЧ приборов. Применение двух резисторов R1 и R2 повышает безопасность работы с индикатором.

При подключении к работающей аппаратуре надо учитывать, что внутреннее сопротивление индикатора всего 24 кОм.

Номиналы резисторов R1 и R2 можно изменить в зависимости от предельного значения входного напряжения. Так, для контроля входного напряжения 380 В при токе через светодиоды HL1—HL3 около 10 мА сопротивление резисторов R1 и R2 следует увеличить до 20 кОм.

Наличие защитных резисторов R4 и R5 и конденсатора C3 обязательно.

В конструкции рекомендуется использовать светодиоды HL2 — АЛ307А или аналогичные с красным свечением, а HL4 — с красным или желтым свечением (например, АЛ307Д). HL1, HL3 — АЛ307Г или аналогичные с зеленым свечением. Резисторы R1, R2 — МЛТ-2, остальные резисторы и конденсаторы — любые малогабаритные.

BQ1 — любой пьезоизлучатель от телефонного аппарата.

В качестве батареи питания GB1 использованы три щелочных "пуговичных" элемента диаметром

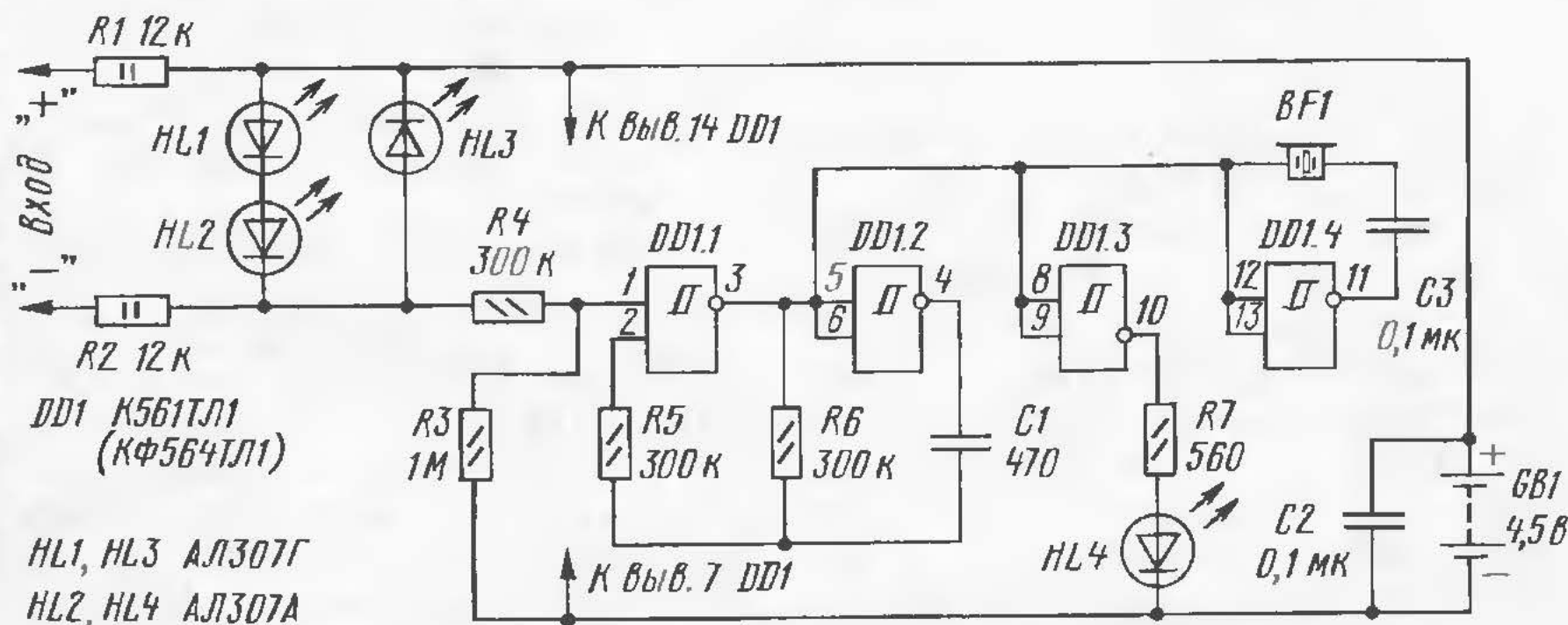


Рис. 1

11,6 мм напряжением 1,5 В, используемых в калькуляторах.

Конструкция щупа-индикатора во многом зависит от примененного корпуса. Монтаж элементов — навесной или на печатной плате. Особо малогабаритную конструкцию можно изготовить, применив микросхему КФ564ТЛ1 или К564ТЛ1 и детали для поверхностного монтажа.

Чертеж возможного варианта платы прибора на микросхеме К561ТЛ1 изображен на рис. 2. Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ и конденсаторов КМ-6 (С1) и К10-17 (остальные). Светодиоды размещают либо на плате, либо вне ее в удобном для наблюдения месте

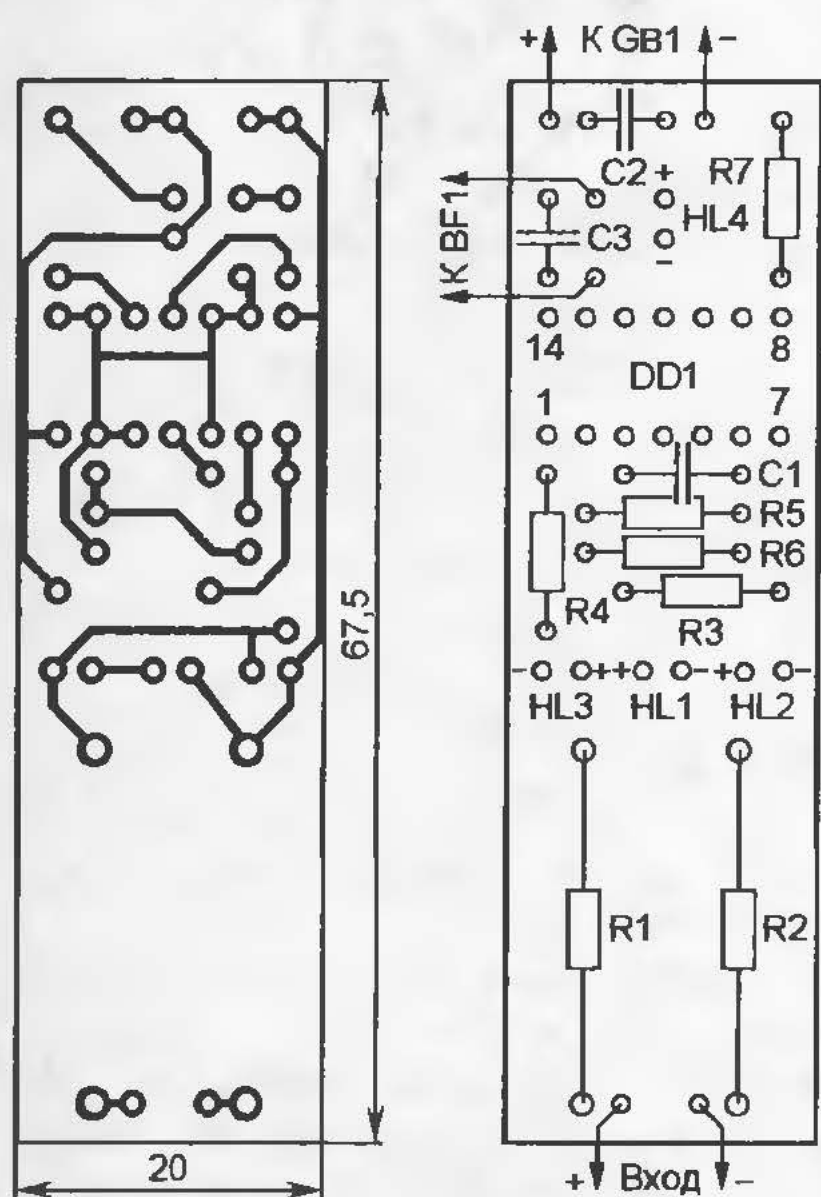


Рис. 2

корпуса. В любом случае на его лицевую сторону выводят три светодиода: HL3, HL4 и один из HL1, HL2.

Плюсовой вывод входной цепи прибора целесообразно выполнить в виде щупа-иглы, а минусовый — в виде гибкого провода с зажимом типа "крокодил" на конце.

При исправных деталях налаживания прибора обычно не требуется. Ток потребления при разомкнутых входах не должен быть больше 4 мкА. Если при подключении батареи питания индикатор HL4 светится и при разомкнутых выводах, следует подобрать светодиоды HL1, HL2 с большим пороговым напряжением или HL3 с меньшим обратным током р-п перехода. Повысить громкость звуковой сигнализации можно подбором резистора R6 или конденсатора С1, подстроив частоту генератора ближе к наиболее эффективно излучаемой преобразователем ВQ1 частоте.