

Настольный вольтметр

С. ГЛИБИН, г. Москва

Первый измерительный прибор радиолюбителя, как правило, — вольтметр постоянного тока. От него мы "узнаём" о выходных напряжениях блоков питания, степени разрядки аккумуляторов и гальванических элементов, о режимах работы электронных компонентов, — всего не перечислить. Описываемый ниже вольтметр собран без применения микроконтроллера, но имеет малые габариты, сравнимые со спичечным коробком. Его могут повторить все, у кого есть в наличии популярная микросхема KP572ПВ5 или её зарубежный аналог.

В моей практике наиболее востребованный из измерительных приборов — настольный вольтметр постоянного тока. Не исключаю, что и у большинства читателей тоже. Ранее в этой роли у меня был задействован мультиметр [1], постоянно включённый на предел 20 В, но вынужденные манипуляции с переключателем рода работ после измерений меня не устраивали. Поэтому был разработан и

КПД (около 95 %). Вольтметр, как и описанный в [1] мультиметр, работает не менее месяца без выключения питания.

О КПД маломощных преобразователей хочется сказать отдельно. Просторы Интернета и некоторые издания, справедливо дающие возможность авторам поделиться своими разработками, собранными "на том, что было под рукой", изобилуют вариантами

ного открывания такого транзистора требуется ток (ток базы), потребляемый не нагрузкой, а преобразователем. Кроме того, напряжение насыщения транзистора может достигать 1 В. Каков в таком случае КПД, возможно, никому из авторов не приходило в голову. А ведь "батарея — не электростанция"! Так говорил руководитель радиокружка Дома пионеров, который я посетил в школьном возрасте, и эту фразу запомнил навсегда.

Ещё в конце прошлого века было разработано и выпущено фирмами-производителями немало микросхем для сборки на их основе маломощных преобразователей напряжения в миниатюрном исполнении со схемными решениями, позволяющими достичь очень высокого КПД в БП, причём без какого либо налаживания. Выражаясь компьютерной терминологией — "Plug and Play". Одно из таких решений применено в настольном вольтметре, предлагаемом читателям.

Схема вольтметра приведена на рис. 1. Он собран на АЦП — микросхеме DD2 KP572ПВ5 (АО РЗПП "Альфа", импортный аналог ICL7106 [2]) и ЖКИ HG1 ITS-E0803SRNP [3]. Предел измеряемого напряжения — 20 В. Входное сопротивление — 20 МОм. Напряжение питания 7,4 В на

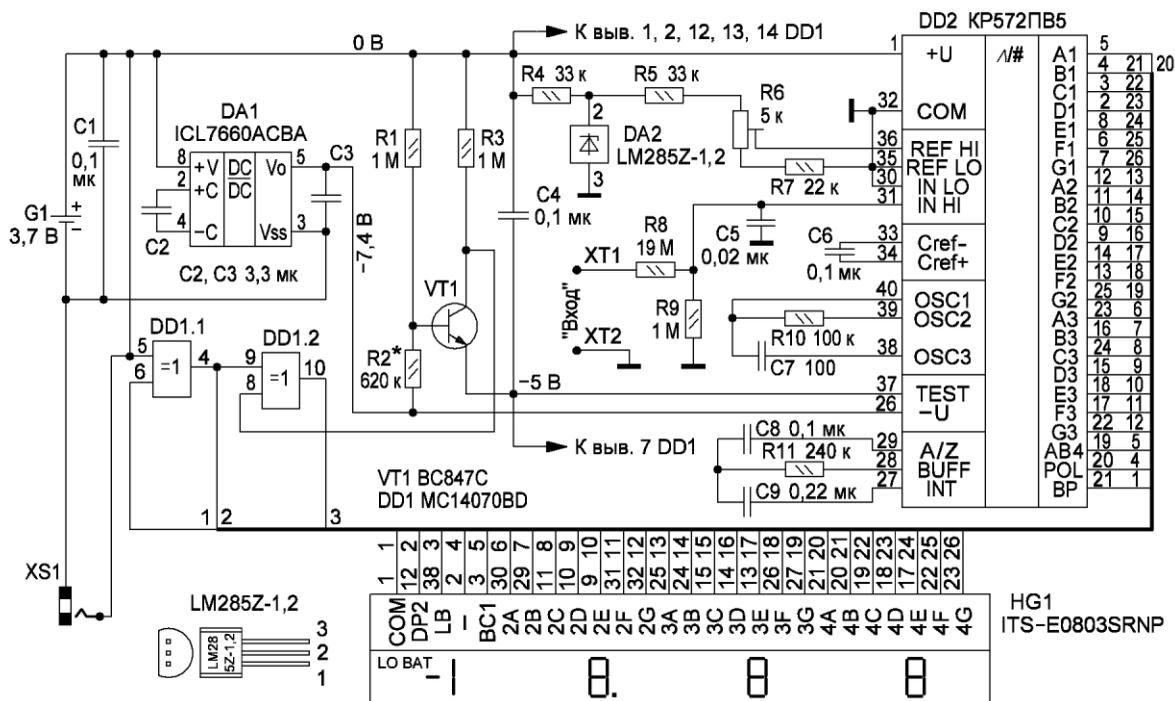


Рис. 1

собран малогабаритный вольтметр на основе микросхемы АЦП KP572ПВ5 с питанием от одного Li-Ion аккумулятора, который был непригоден для работы в сотовом телефоне, но сохранил свою ёмкость, равную 1 Ач при малом токе нагрузки (несколько миллиампер). Напряжение аккумулятора удваивает маломощный повышающий преобразователь напряжения с высоким

преобразователей, повышающих напряжение малогабаритных аккумуляторов с 1,2...3,7 В до 9 В для питания мультиметров вместо штатной батареи "Крона" или её зарубежных аналогов. Пример — многочисленные клоны на основе автогенераторов, блокинг-генераторов и т. п. с применением биполярных транзисторов в качестве силовых ключей. Для надёж-

выводе 26 (-U) АЦП получено от преобразователя на коммутируемых конденсаторах, собранного на микросхеме DA1 ICL7660ACBA по типовой схеме. Его КПД, как уже сказано выше, — около 95 %.

При разрядке Li-Ion аккумулятора G1 до 3 В напряжение питания АЦП снижается до 6 В, что менее допустимого — 7 В. Это приводит к падению

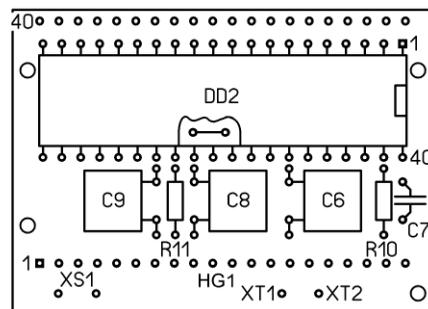
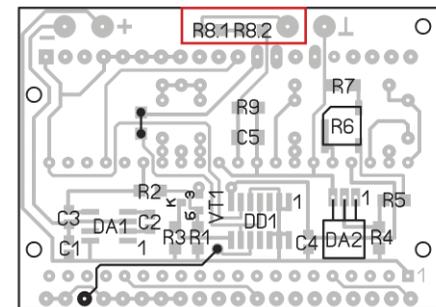
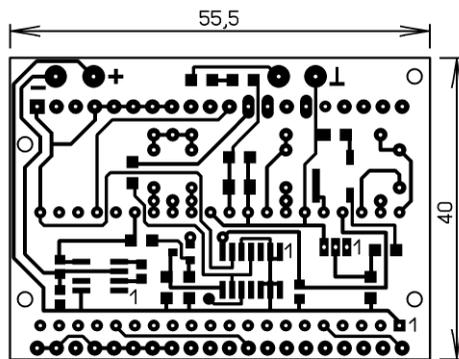


Рис. 2

выходных напряжений встроенных в него стабилизаторов. В авторском экземпляре напряжения -3 В и -5 В относительно вывода 1 (+U) АЦП уменьшались соответственно на 0,2 и 0,3 В. На функционировании его внутренних узлов и качестве отображения знаков ЖКИ это практически не отражается, но применение традиционного резистивного делителя для получения стабильного опорного напряжения на выводе 36 (REF HI) АЦП от канала -3 В, а значит, и стабильных показаний уже недостаточно. Поэтому его стабильность, вплоть до срабатывания встроенной в аккумулятор защиты (обычно при снижении до 2,4... 2,5 В), обеспечивает маломощный прецизионный ИОН на микросхеме DA2 LM285Z-1,2 и резисторе R4, а уже к выходу ИОН подключён резистивный делитель напряжения R5—R7. Опорное напряжение снято с движка подстроечного резистора R6.

Поскольку в чувствительности 200 мВ по входу IN HI (вывод 31) АЦП нет необходимости, она выбрана равной 1 В увеличением опорного напряжения с 0,1 до 0,5 В. Это позволило уменьшить ёмкость конденсатора авто-

обнуления C8 с 0,47 до 0,1 мкФ, что при измерениях снизило время восстановления после перегрузки от входного сигнала и влияние уровня шумов в АЦП [2].



Рис. 4

Для индикации на ЖКИ знаков запятой (DP2 — вывод 12) и разрядки батареи LO BAT (LB — вывод 38) использован узел на двух элементах DD1.1, DD1.2 "исключающее ИЛИ" (англ. аббревиатура "XOR") микросхемы MC14070BD и транзисторе VT1 BC847C.

Первый элемент инвертирует импульсы напряжения формы "меандр" с выхода ВР (вывод 21) АЦП, обеспечивая постоянное "высвечивание" знака запятой. Второй — совместно с компаратором, выполненным на транзисторе VT1 и резисторах R1—R3, обеспечивает "высвечивание" знака LO BAT при снижении напряжения аккумулятора до 3,3 В и менее. Снижение напряжения до 3,3 В приводит к открыванию транзистора VT1 и установке уровня лог. 0 на выводе 8 элемента DD1.2. Напряжение формы "меандр" с выхода элемента DD1.1 начинает проходить через элемент DD1.2 без инверсии, что и вызывает "высвечивание" этого знака.

Чертёж печатной платы вольтметра и расположение элементов приведены на рис. 2. Микросхемы DA1 и DD1 — в корпусе SOIC-8 и SOIC-14 соответственно, DD2 — DIP-40, DA2 — TO-92, транзистор VT1 — SOT-23. Микросхему MC14070BD (DD1) можно заменить аналогом из серии 4000В других производителей. Керамические конденсаторы C1—C4 — поверхностно монтируемые типоразмера 0805, керамический конденсатор C5 и резис-

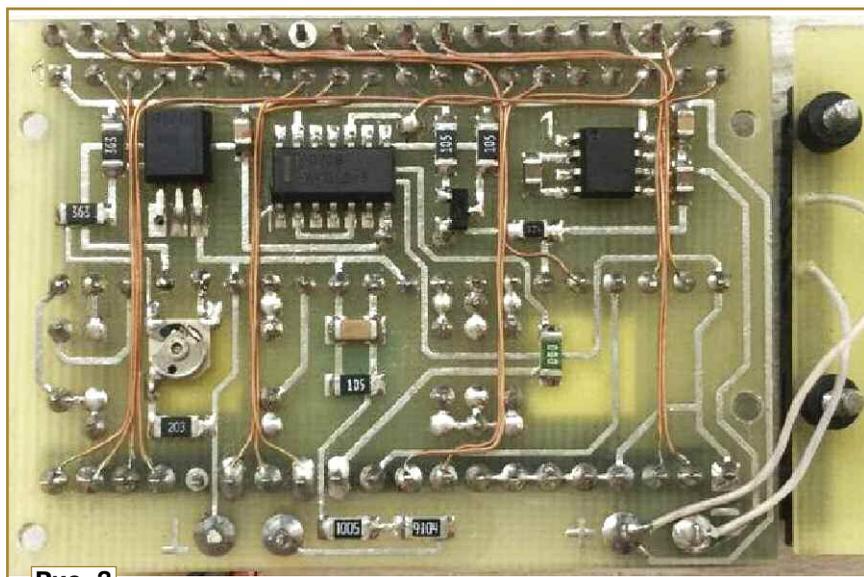


Рис. 3

торы R1—R9 — поверхностно монтируемые типоразмера 1206. Конденсаторы C6—C9 и резисторы R10, R11— выводные. Конденсаторы C6, C8, C9 — K73-17 или импортные на номинальное напряжение 63 или 100 В, C7 — K10-176 или импортный. Резистор R8 составлен из двух, соединённых последовательно R8.1 и R8.2 (рис. 2) с номинальными сопротивлениями 9,1 и 10 МОм. Подстроечный резистор R6 — PVG3A, PVG3G фирмы Murata или аналогичный. Зарядное гнездо XS1 — DS-313. Для установки ЖКИ использована панель для микросхемы в корпусе DIP-40. Она распиlena вдоль на две половины, мешающие установке, остатки перемычек удалены. Большая часть соединений выводов АЦП с выводами панели выполнена на проводе марки ПЭВЛ-0,2, облуживаемым без предварительного удаления изоляции. На рис. 3 показана смонтированная плата со стороны печатных проводников.

Li-Ion аккумулятор приклеен двухсторонней липкой лентой к другой плате, идентичной по размерам печатной. Платы собраны в виде этажерки и скреплены между собой винтами с гайками

M2 через четыре отверстия и пластмассовые втулки высотой 2...2,5 мм. Тыльная часть корпуса микросхемы LM285Z-1,2 спилена абразивным бруском до толщины 2 мм. При монтаже микросхемы ICL7660ACBA её вывод 6 следует отогнуть или укоротить.

Для измерений использованы имеющиеся в продаже щупы к мультиметрам. Их штыри, вставляемые в гнезда мультиметра, удалены бокорезами, а концы проводов запаяны на контактных площадках XT1, XT2 печатной платы по методике, приведённой в [4] на рис. 2.

Настройка сводится к калибровке подстроечным резистором R6 по показаниям поверенного вольтметра. Для уменьшения помех от сети ~230 В, 50 Гц частота ЗГ на выводе 38 АЦП установлена равной 40 кГц путём подбора ёмкости конденсатора C7.

Влажность воздуха влияет на проводимость печатной платы между высокоомными резисторами R8.1, R8.2 и окружающими их проводниками и контактными площадками. Для устранения нестабильности измерений от влияния влажности необходимо до налаживания очистить спиртом поверх-

ность собранной платы, выделенную на рис. 2 красным контуром, и после высыхания покрыть её одним-двумя слоями электроизоляционного акрилового лака PLASTIK-71 или аналогичным. Прибор в собранном виде показан на рис. 4.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глибин С. Питание мультиметра M-832 от двух аккумуляторов. — Радио, 2014, № 6, с. 21, 22.
2. 3½ Digit, LCD/LED Display, A/D Converters. — URL: <http://www.platan.ru/pdf/datasheets/intersil/ic17106-07-07s-522556.pdf> (10.01.2019).
3. Устройства индикации. Жидкокристаллические дисплеи. — URL: <http://www.platan.ru/pdf/ec171-172.pdf> (10.01.2019).
4. Глибин С. О соединении многожильных проводов с печатной платой. — Радио, 2019, № 1, с. 45.

От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF имеются по адресу <http://ftp.radio.ru/pub/2019/02/v.zip> на нашем FTP-сервере.

Доработка импульсного адаптера питания TESA5-0035015dV-B

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Миниатюрный импульсный адаптер питания TESA5-0035015dV-B отлич-

ается малым нагревом корпуса и высоким КПД. Его стабилизированное выходное напряжение — около 5 В при

токе нагрузки до 1,5 А. Такими относительно мощными компактными адаптерами питания оснащают различные мобильные устройства, продаваемые под торговой маркой Texet [1].

При эксплуатации этого адаптера были выявлены такие недостатки, как сильное искрение при подключении к сетевой розетке и отсутствие индикации режима работы. Последнее приводит к тому, что не всегда понятно, поступает ли напряжение адаптера на подключённое к нему устройство или контакт штекера адаптера питания с предназначенным для его подключе-

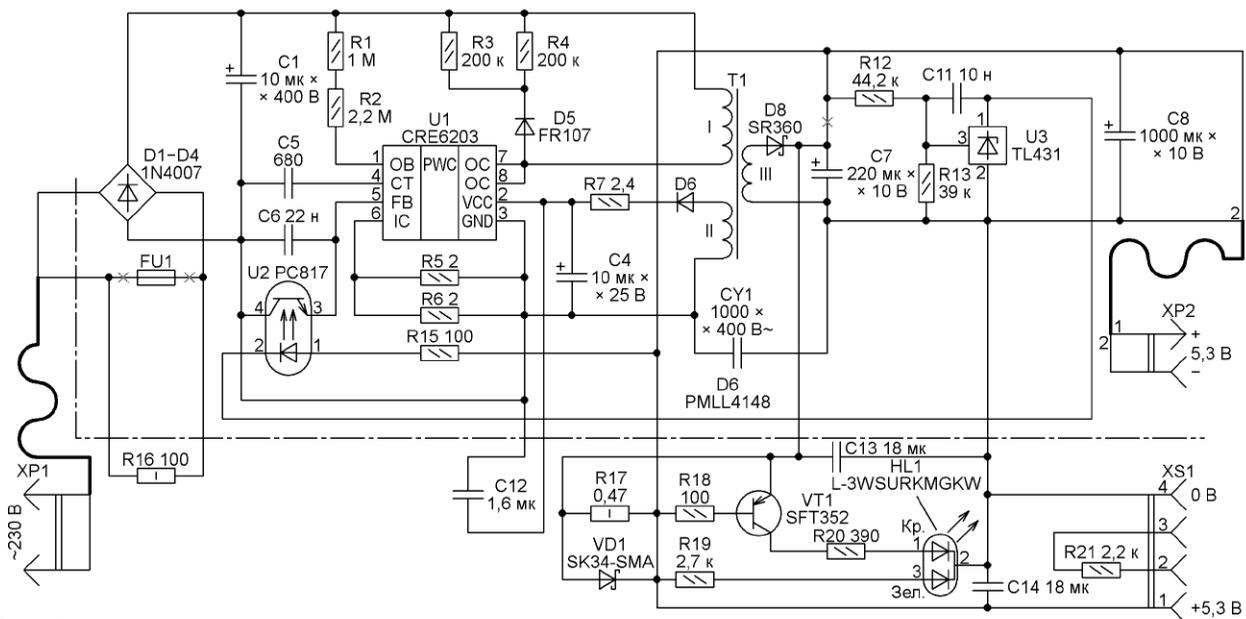


Рис. 1

чается малым нагревом корпуса и высоким КПД. Его стабилизированное выходное напряжение — около 5 В при

токе нагрузки до 1,5 А. Такими относительно мощными компактными адаптерами питания оснащают различные мобильные устройства, продаваемые под торговой маркой Texet [1].

ния гнездом нарушен, поэтому устройство расходует энергию своего автономного источника питания.