

Простой встраиваемый ампервольтметр на PIC16F676

Дмитрий Карелов, г. Кривой Рог

В статье представлена конструкция цифрового амперметра-вольтметра, предназначенного для совместной работы с универсальной платой управления лабораторными блоками питания. Его особенностью является отсутствие собственного датчика тока. При измерении тока используется датчик тока платы управления. Рассмотренная конструкция идеально подходит для переделки компьютерных блоков питания (БП) в лабораторные источники питания постоянного тока.

Переделка компьютерных блоков питания в лабораторные оказалась весьма востребована. В поисках вариантов в схемы управления и защиты автор обнаружил универсальную плату управления, описанную в [1]. Схема платы управления оказалась очень простой и эффективной, удовлетворяющей всем требованиям управления и защиты мощного лабораторного источника питания постоянного тока.

Для индикации выходного напряжения и тока описанная в [1] конструкция показалась весьма громоздкой и дорогой, к тому же автор считает избыточным одновременную индикацию напряжения и тока в источнике питания такого класса.

В настоящее время очень популярны вольтметры, собранные на недорогом микроконтроллере PIC16F676 с трехразрядным светодиодным индикатором. Использование готового такого вольтметра как ампервольтметра оказалось не очень удобно из-за сложности с переводом его в режим амперметра. Поэтому автор решил разработать свою схему переключаемого ампервольтметра с наглядной индикацией режима измерения, используя к тому же датчик тока платы управления из [1].

Основные технические характеристики ампервольтметра

Напряжение питания	7...35 В постоянного тока
Диапазон измерения напряжения	0...50,0 В
Диапазон измерения тока	0,02...9,99 А
Шаг измерения напряжения	0,1 В
Шаг измерения тока	0,01 А
Переключение режима измерения	двухполюсной переключающей кнопкой с фиксацией отдельным одноразрядным семисегментным индикатором в виде букв «А» или «U»

Принципиальная электрическая схема платы управления из [1] показана на **рис. 1**.

Она собрана на одной микросхеме четвертого операционного усилителя (ОУ) DA1 LM324,



которая управляет ШИМ-контроллером микросхемы TL494 компьютерного блока питания. Схемы переделки компьютерных БП, использующих ШИМ-контроллер такого типа, уже неоднократно описаны, так что автор не будет на этом останавливаться. Схема содержит измерительные усилители тока на ОУ DA1.1, DA1.4 и напряжения на ОУ DA1.2, DA1.3, с выхода которых сигнал управления подается на ШИМ-контроллер БП. Переменными резисторами R13, R14 изменяется опорное напряжение выходных усилителей каналов измерения напряжения и тока соответственно. Если ток в нагрузке не превышает значения, установленного регулятором R14, то блок управления будет работать в режиме стабилизации напряжения, заданного регулятором R13. При этом будет светиться индикатор HL3. Если же ток в нагрузке достигнет значения, установленного регулятором R14, тогда, при разомкнутом SA1, блок управления перейдет в режим ограничения выходного тока. При этом будет светиться индикатор HL2. Если же выключатель SA1 будет замкнут, то при достижении установленного тока в нагрузке напряжение на выходе снизится до нуля и загорится индикатор HL1. Для выхода из режима отсечки тока достаточно разомкнуть выключатель SA1. Подробнее о работе и наладке схемы управления можно прочесть в [1].

Принципиальная электрическая схема ампервольтметра показана на **рис. 2**.

Основой ампервольтметра является микроконтроллер DD1 типа PIC16F676. Входной сигнал (IN) поступает на вход АЦП вывод 10 DD1 (RA0). Результат измерения выводится на трехразрядный семисегментный светодиодный индикатор с общими катодами HG1. Переключение канала измерения осуществляется кнопкой SA1. Вторая контактная группа кнопки SA1 задействована для подачи сигнала на микроконтроллер (цепь SW), который используется при обработке результата измерения.

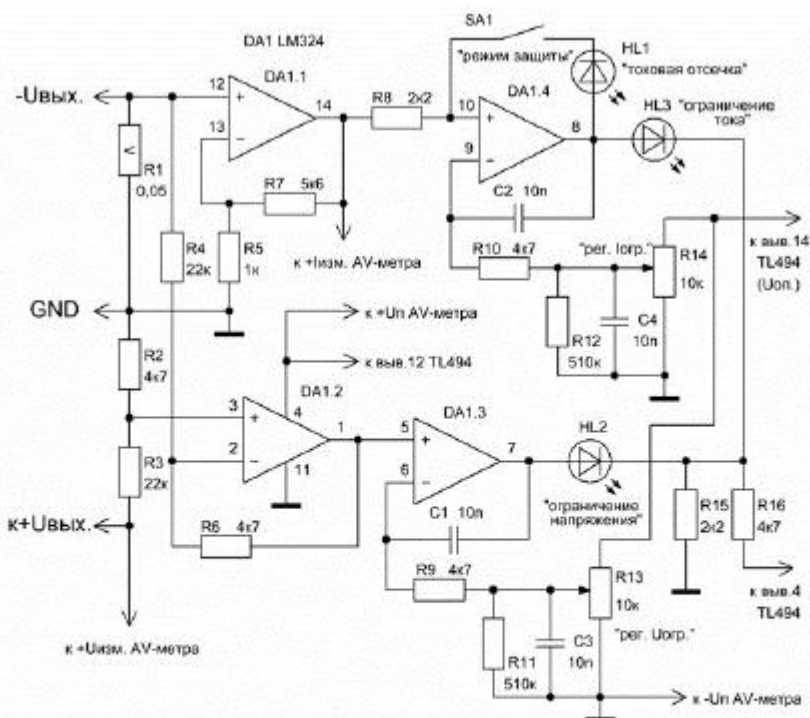
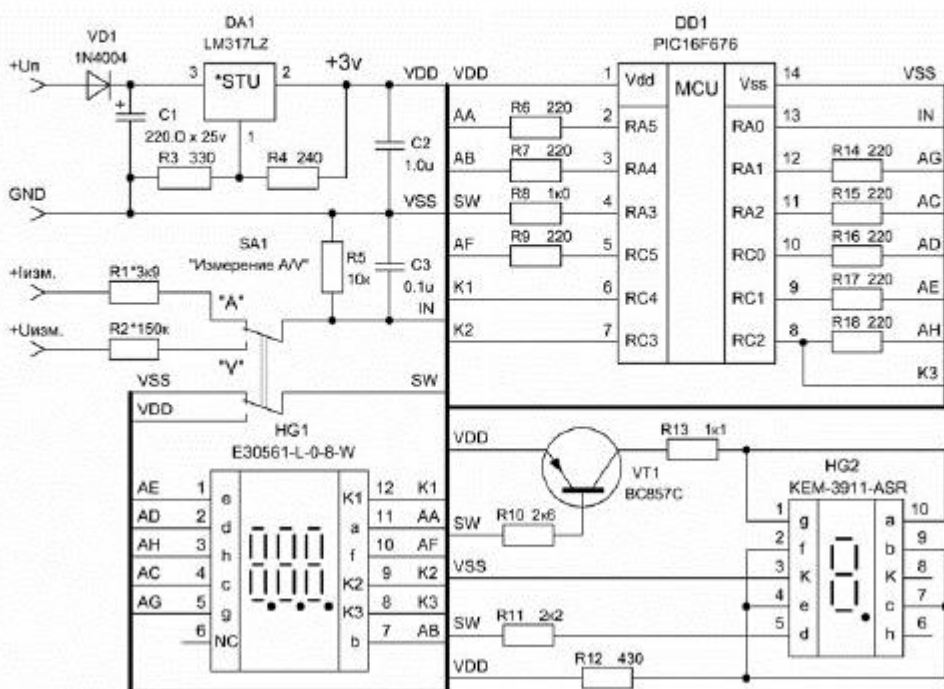


Рис.1

Индикация динамическая с частотой обновления 100 Гц. В связи с тем, что катоды индикатора подключены непосредственно к выводам микроконтроллера, в целях снижения нагрузки каждый разряд зажигается в 2 приема по 4 сегмента. Для исключения частого мигания младшего разряда индикации частота обновления показаний индикатора искусственно снижена до 3 Гц. При превышении возможности отображения измеренных значений на индикаторе высветятся три черточки.

Для индикации выбранного режима измерения применен одноразрядный семисегментный индикатор с общим катодом HG2 с символом меньшего, чем в HG1, размера. Сегменты «b», «c», «e» и «f» индикатора HG2 включены постоянно. В режиме измерения напряжения переключателем SA1 в цепь SW подается «плюс» питания, который через резистор R11 включает сегмент «d», формируя на индикаторе символ «U» (фото 1). При этом высокий уровень на базе транзистора VT1 держит его



закрытым. При переключении в режим измерения тока в цепь SW подключается общий провод. Транзистор VT1 открывается, подавая напряжение питания на сегменты «а» и «g», и на индикаторе формируется символ «А» (фото 2).



Фото 2

Питание схемы ампервольтметра осуществляется от цепей питания ШИМ-контроллера компьютерного БП и стабилизируется с помощью интегрального регулируемого стабилизатора DA1. Делителем R3R4 на выходе DA1 задается напряжение около 3 В. Такое напряжение питания схемы выбрано для обеспечения возможности использовать полный диапазон АЦП микроконтроллера в режиме измерения тока из-за низкого уровня входного сигнала.

Конструкция и детали

Элементы схемы управления и ампервольтметра собраны на печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 40x50 мм и 58x37 мм соответственно. Чертежи печатных плат со стороны установки элементов и расположение элементов на них показаны на рис. 3 и рис. 4.

Плата схемы управления разведена таким образом, чтобы быть закрепленной на выводах переменных резисторов R13R14. Для удобства наладки в конструкции использованы выводные радиокомпоненты.

Для обеспечения компактности ампервольтметра в его конструкции использованы в основном элементы для поверхностного монтажа: резисторы форм-фактора 1206 и конденсаторы 0805. Следует отметить нестандартную установку ми-

кроссемы микроконтроллера в DIP-корпусе. Он закреплен методом поверхностного монтажа со стороны проводников, при этом концы его выводов выгнуты наружу. В качестве переключателя SA1 использована кнопка типа PS-850L, используемая в старых компьютерах в качестве переключателя «turbo».

Индикаторы HG1 (с размером символа 0,56") и HG2 (0,39") можно использовать любые с общим катодом, лучше с красным цветом свечения, так как «зеленые» светятся довольно тускло.

Сборка и наладка

Об использовании схемы управления и способе ее наладки можно прочесть в [1]. Ампервольтметр в наладке не нуждается. Необходимо лишь подобрать номиналы резисторов R1 и R2 во входных делителях каналов измерения тока и напряжения соответственно. Это лучше всего сделать экспериментальным путем, используя в качестве образцового амперметра-вольтметра цифровой мультиметр.

Следует отметить, что амперметр будет работать плохо, если сигнал на выходе источника питания будет сильно «шуметь». Поэтому следует тщательно подойти к подбору конденсаторов C1, C2 схемы управления. Автор собрал уже шесть источников питания с такой схемой управления и в некоторых блоках питания номиналы конденсаторов в C1, C2 приходилось значительно увеличивать по сравнению с указанными в схеме.

Файлы чертежа печатной платы в формате LAY, прошивки микроконтроллера (HEX-файл) и исходного текста программы на языке ассемблера размещены для скачивания на сайте издательства «Радиоаматор» [2].

Ссылки

1. Провада Ю.П. Встраиваемая универсальная плата управления лабораторными блоками питания // Радиоезежодник. – 2011. – №5 – С.53. Режим доступа: <http://radiokot.ru/circuit/power/supply/24/>.
2. <http://www.ra-publish.com.ua/> – сайт издательства «Радиоаматор».

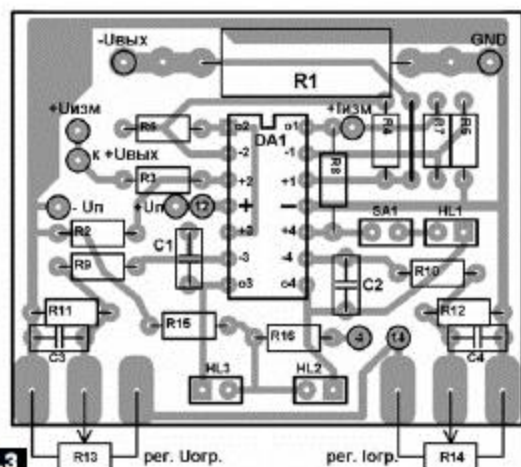


Рис. 3

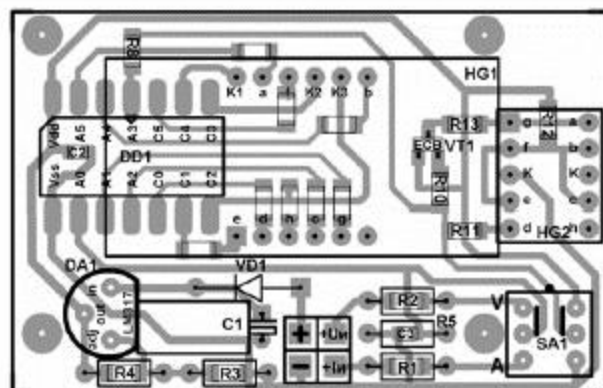


Рис. 4