Стабилизированный регулируемый блок питания с защитой по току

Данная статья посвящена лабораторному блоку питания для радиолюбителей. Блок питания имеет защиту, как от короткого замыкания, так и от превышения установленного тока нагрузки. Максимальное время реакции защиты на внештатную ситуацию не более 8 миллисекунд. Блок питания имеет цифровой вольтметр и амперметр для измерения выходных параметров. Схема устройства приведена на рисунке 1.

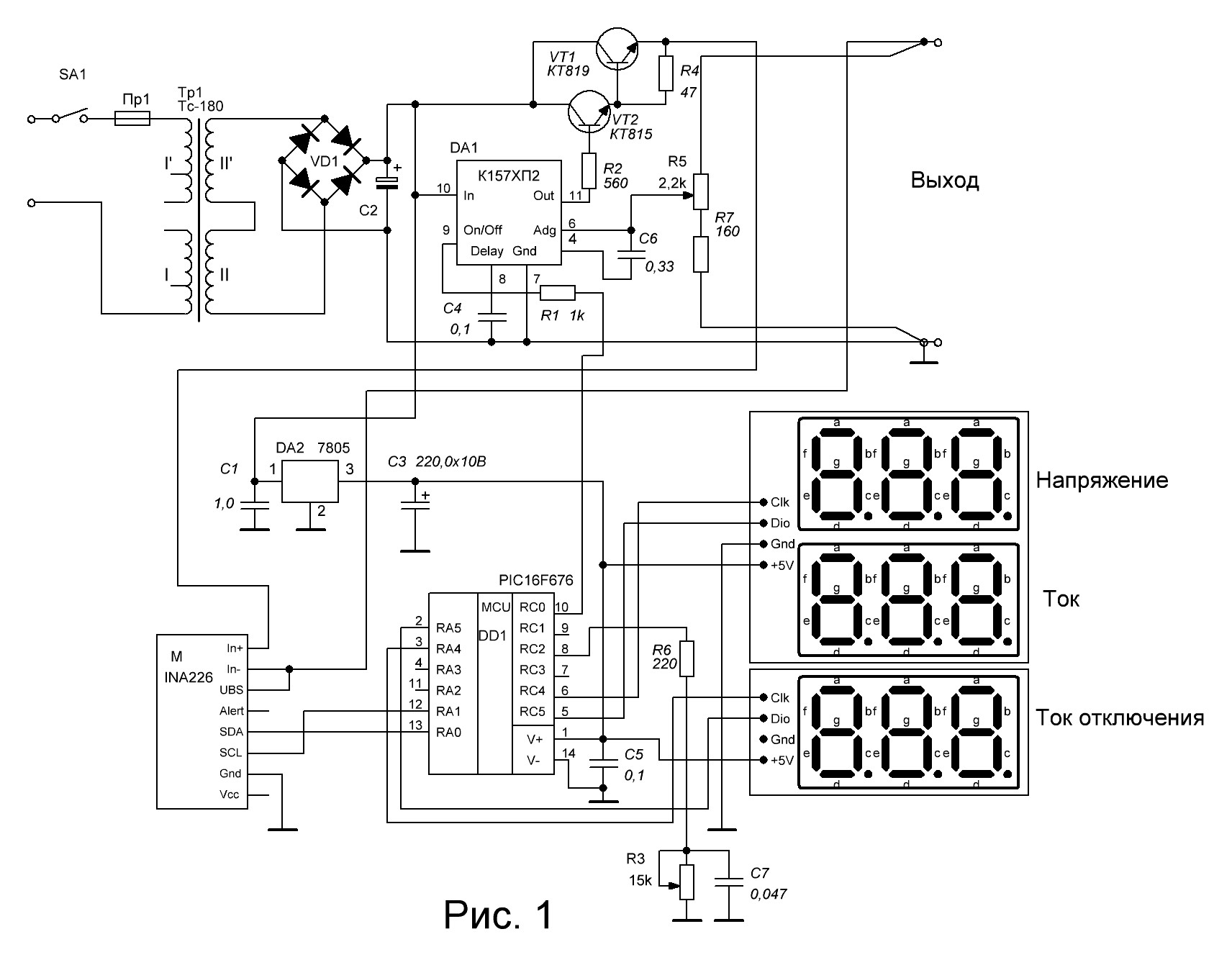
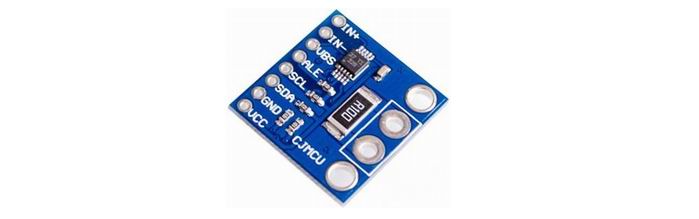


Схема стабилизатора является типовой для микросхемы К157ХП2, и не раз использовалась в моих конструкциях, например, здесь: [«Стабилизированный блок питания радиолюбителя»](https://www.kondratev-v.ru/bloki-pitaniya/stabilizirovannyj-blok-pitaniya-radiolyubitelya.html). Микросхема имеет вывод 9 - включения и отключения стабилизатора, причем выходное напряжение в выключенном состоянии составляет не более 100мВ. Также имеется вывод 8 с подключенной емкостью С4, от величины которой зависит скорость нарастания и спада выходного напряжения. Это хорошо, особенно при больших емкостных нагрузках стабилизатора.

Выходное напряжение стабилизатора в большей мере зависит от максимального входного напряжения микросхемного стабилизатора DA2 – LM7805, у которого оно равно 35В. То есть, напряжение на конденсаторе фильтра С2 не должно превышать 35 вольт. Исходя из этого, напряжение на вторичной обмотке сетевого трансформатора не должно превышать 35/ ≈ 25В. Это при условии, что напряжение первичной сети равно 220В. Коэффициент трансформации Ктр в данном случае будет равен Ктр = 220/25 = 8,8. Тогда при всплеске первичного напряжения до 250 вольт на конденсаторе фильтра С2 напряжение поднимется до 250/8,8 · = 40В. Микросхема LM7805 может не выдержать. Я взял за основу данные на эту микросхему потому, что максимальное входное напряжение микросхемы DA1 – 40 вольт. Таким образом, для обеспечения необходимой надежности блока питания напряжение на вторичке на должно превышать: Ктр = 250/25 = 10; 220/10 = 22 В. На конденсаторе фильтра будет напряжение равное 22 · 31В. Здесь не учитывается падение напряжения на выпрямительных диодах моста. Обычно это напряжение выбирается в районе одного вольта. При увеличении тока нагрузки напряжение на конденсаторе С2 будет падать из-за увеличения амплитуды пульсаций. Чтобы уменьшить это падение напряжения необходимо увеличивать емкость конденсатора С2. Принято считать, что для получения приемлемых величин пульсаций, емкость конденсатора фильтра выбирается из условия 2000 микрофарад на один ампер тока нагрузки. Для тока нагрузки в 5 А емкость конденсатора фильтра можно выбрать величиной 10000 микрофарад. Часть напряжения упадет непосредственно на самом стабилизаторе. Поэтому максимальное выходное напряжение блока питания выбираем равным 24 вольтам. Минимальное напряжение будет равно напряжению внутреннего ИОН микросхемы К157ХП2, равным 1,3 В. Напряжение на выходе блока питания регулируется переменным резистором R5, а максимальное напряжение зависит от номинала резистора R7. В качестве регулирующего транзистора используется составной транзистор, состоящий из VT1 и VT2. Вместо паря транзисторов допустимо применений импортных транзисторов серии TIP с соответствующей проводимостью и параметрами, или отечественные, например, КТ829 или КТ827. Резистор R2, ограничивающий ток базы транзистора VT1. Через транзистор R1 происходит управление стабилизатора микроконтроллером. Он также ограничивает входной ток вывода управления 9 DA2.

Величины напряжения и тока оцифровываюся модулем АЦП на базе микросхемы INA226.

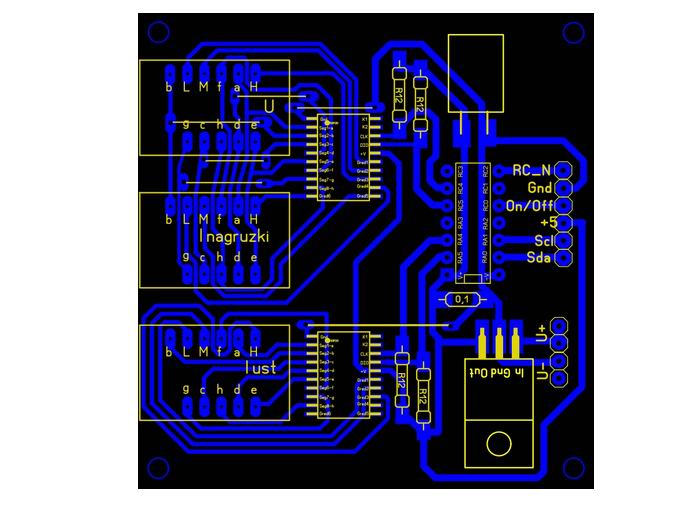


[INA226 Datasheet PDF](http://www.kondratev-v.ru/uploads_PDF/INA226/1N5822.html)

Данный АЦП имеет высокие показатели и обладает высокой точностью преобразования. На сайте уже описывались устройства с применением данного модуля. Например, [«Цифровой амперметр и вольтметр для блока питания на INA226»](https://www.kondratev-v.ru/izmereniya/cifrovoj-ampermetr-i-voltmetr-dlya-bloka-pitaniya-na-ina226.html). Также на сайте есть статья для людей только начинающих делать первые шаги в программировании микроконтроллеров на языке Ассемблер. Статья посвящена программе взаимодействия PIC контроллеров с микросхемой INA226 – [«Программа взаимодействия INA226 с микроконтроллером PIC»](https://www.kondratev-v.ru/programmirovanie/programma-vzaimodejstviya-ina226-s-mikrokontrollerom-pic.html). Модуль индикации разработан на основе двух драйверов микросхем ТМ1637.

[TM1637 Datasheet PDF](http://kondratev-v.ru/uploads_PDF/TM1637/TM1637.html)

Весь модуль индикации собран на отдельной печатной плате, ее вид показан на рисунке ниже.



Величину тока срабатывания защиты устанавливают переменным резистором R3, С7 - конденсатор заряда/разряда. Резистор R6, это резистор гасящий, защищающий вывод микроконтроллера от начального зарядного тока этого конденсатора. Как реализовано взаимодействие этой цепочки с цифровым выводом контроллера, описано в статье [«Аналоговое управление микроконтроллером»](https://www.kondratev-v.ru/programmirovanie/analogovoe-upravlenie-mikrokontrollerom.html) .

Все нюансы настройки стабилизатора и измерительного устройства рассмотрены в видеоролике.