Блок измерения и индикации с защитой по току на PIC16F676, INA226 и TM1637.

В статье рассматривается еще один вариант амперметра и вольтметра с использованием аналого-цифрового преобразователя INA226. На сайте уже были статьи, посвященные цифровым измерителям тока и напряжения для блоков питания. Например, [«Блок питания с защитой по току»](https://www.kondratev-v.ru/bloki-pitaniya/blok-pitaniya-s-zashhitoj-po-toku.html). Там было описано устройство измерения с такой же комплектацией элементов схемы, но там не было возможности без перепрограммирования калибровать амперметр. Новая схема устройства показана на рисунке 1.

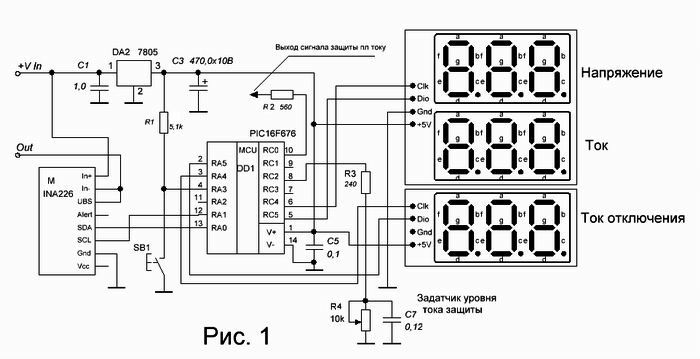
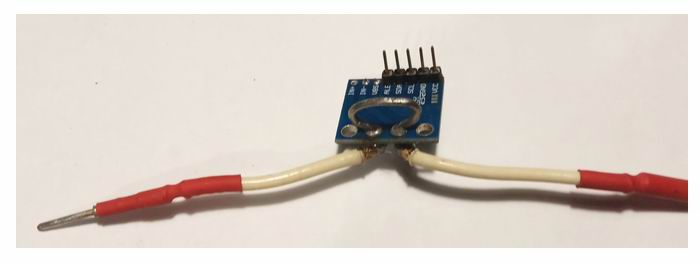


Схема нарисована немного своеобразно, на ней нет двух микросхем ТМ1637, они находятся в индикаторных модулях. Все учтено на печатной плате. Если будете применять готовые китайские модули, то проверьте обозначение выводов, могут не совпадать. Выбор уровня тока отсечки устанавливается с помощью резистора R4. Как работает аналоговое управление микроконтроллером можно полюбопытствовать в статье [«Аналоговое управление микроконтроллером»](https://www.kondratev-v.ru/programmirovanie/analogovoe-upravlenie-mikrokontrollerom.html). Для замера больших токов стоит выбирать модули INA226 с шунтом 0,01Ом. На Али бывают с шунтом 0,1 Ом.

Величину коэффициента калибровки можно рассчитать по формуле, приведенной в документации на INA226. Ккалибр  = 0,00512/Значение младшего разряда · Rшунта. В данном случае разрешение выбрано равным 0,001А, а сопротивление шунта в модуле с Али 0,01Ом. Отсюда имеем Ккалибр = 0,00512/0,001 · 0,01 = 512. Так как индикатор трехразрядный, то выводится значение тока нагрузки с точностью только до десятых долей ампера. У меня параллельно smd резистору поставлен еще проволочный смотрим фото ниже. В итоге общее сопротивление получилось в районе 1мОм. Разрешение я выбрал для этого случая 0,01А. Посчитаем Ккалибр  =

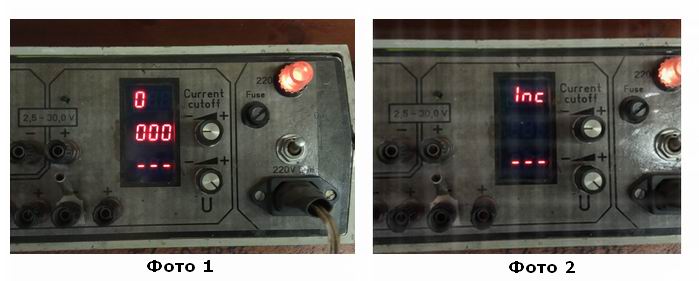
0,00512/0,01 · 0,001 = 512. В процессе калибровки амперметра коэффициент у меня получился 493.



В схему введена кнопка SB1, с ее помощью можно вызывать меню и корректировать показания амперметра по контрольному прибору. Это намного упрощает регулировку схемы во вновь собранном устройстве и особенно, когда плата уже вмонтирована уже в готовое изделие. Кнопка коррекции выведена на лицевую панель. Так что весь ремонт в случае отказа АЦП заключается в замене модуля INA226 и коррекции показаний амперметра с помощью кнопки, без многоразового извлечения микроконтроллера из панельки, что приводит ее к порче (конечно, если микроконтроллер непосредственно не впаян в плату, тут еще хуже).

Работа с кнопкой

При первом нажатии на кнопку вы должны увидеть на индикаторах то, что на фото 1.



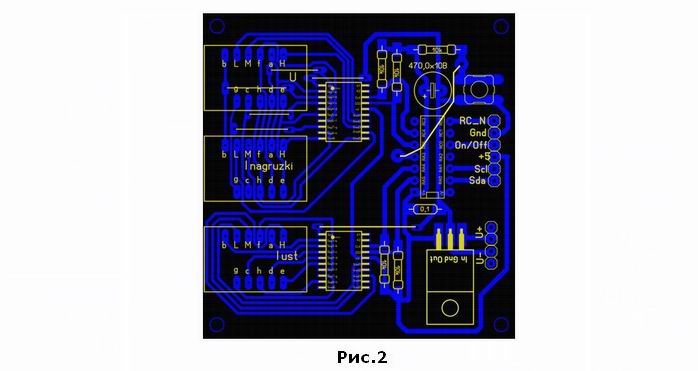
При повторном быстром нажатии на кнопку вы перейдете в подпрограмму Inc – инкрементация, т.е. увеличение коэффициента коррекции. Если при повторном нажатии кнопку удерживать, то по истечении определенного времени на индикаторе появится стилизованная надпись dEc – декремент- уменьшение, см. фото 3.



После того, как вы выбрали инкремент или декремент и нажмете кнопку, на индикаторах высветится число соответствующее коэффициенту коррекции и оно будет или увеличиваться, если выбрали Inc, или уменьшаться, если вы выбрали dEc. На фото 4 показан коэффициент 2260. Это число просто для показа, чтобы были задействованы все разряды возможного четырехзначного калибровочного коэффициента. На верхнем индикаторе 2 – тысячи, на нижнем – 260 - сотни, десятки и единицы.

Сигнал превышения тока нагрузки инвертированный, т.е. при штатной работе устройства на выводе 10 (PORTC,0) присутствует логическая единица (напряжение которой порядка пяти вольт), включающая, например, стабилизатор. При аварийной ситуации напряжение на этом выводе падает практически до нуля (стабилизатор выключается).

Все элементы схемы, кроме INA226, размещены на печатной плате, изготовленной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Рисунок печатной платы показан ниже.



Скачать файлы проекта.