

Измерительное устройство для блока питания

П. ЧУБАРОВ, г. Санкт-Петербург

Предлагаемое устройство предназначено для встраивания в лабораторный блок питания. Собрано оно на микроконтроллере, светодиодных семиэлементных индикаторах и предназначено для измерения выходных напряжения и тока.

Устройство является упрощённым вариантом аналогичного прибора, описание которого было опубликовано в журнале "Радио", 2007, № 7, с. 26—28 (Заец Н. "Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения"). По сравнению с прототипом применён более доступный микроконтроллер и упрощена схема за счёт исключения защиты от превышения тока и напряжения. Предполагается, что такая защита реализована в самом блоке питания. В связи с этим управляющая программа микроконтроллера была разработана заново. Интервалы измерения напряжения — 0...25,5 В с разрешением 0,1 В, тока — 0...1,55 А с разрешением 0,01 А.

При этом в крайнем правом разряде в каждом из них индицируются символы измеряемого параметра "U" (HG1) и "I" (HG2).

Микроконтроллер и ОУ получают стабилизированное питание +5 В от интегрального стабилизатора напряжения DA1. Это напряжение одновременно используется как образцовое для АЦП. Потребляемый устройством ток — около 100 мА, зависит от числа включённых элементов и типа применённых индикаторов. Напряжение питания нестабилизированное — 8...25 В, но при напряжении более 12...15 В потребуется установить стабилизатор DA1 на теплоотвод площадью 10...20 см². Микроконтроллер устанавливают в панель.

подключают отрезками изолированных монтажных проводов и после проверки и налаживания крепят на передней панели блока питания. Стабилизатор напряжения устанавливают на теплоотвод площадью 15...25 см².

Следует отметить, что в программе микроконтроллера заложен интервал измеряемого тока 0...2,55 А. Но в связи с тем, что применён ОУ, который не обеспечивает выходное напряжение, близкое к напряжению питания, при токах более 1,5...1,7 А погрешность измерения возрастает (занижение значений). Если блок питания, в которое встраивается устройство, обеспечивает ток до 2,55 А, следует применить ОУ серии КР1446, например, КР1446УД1А, КР1446УД2А.

Для программирования МК подойдёт любой программатор с соответствующим программным обеспечением. Автор использовал самодельный ExtraPic с оболочкой IC-Prog. Процедура программирования неоднократно описывалась в литературе.

Собранное устройство (без микроконтроллера) временно подключают к соответствующим цепям блока питания. Напряжение на выводах 1 и 20 панели МК должно быть +5 В, на выводах 6 и 7

ОУ DA2.2 — близкое к нулю. Отключают питающее напряжение и устанавливают микроконтроллер. После подачи питающего напряжения индикаторы должны включиться. Подключив к выходу блока питания нагрузку, проверяют работоспособность устройства. Если яркость свечения индикаторов мала, её можно повысить подборкой резисторов R8—R15 (в сторону уменьшения). Но их сопротивления не должны быть менее 33 Ом во избежание перегрузки по току линий портов RB0—RB7. При перегрузке хаотически пропадает индикация отдельных элементов.

Калибровку устройства проводят с помощью цифровых вольтметра и амперметра. Первый подключают к выходу блока питания, второй — последовательно с нагрузкой. Установив на выходе блока питания максимальное напряжение, резистором R1 выравняют показания индикатора напряжения устройства и вольтметра. Изменяя сопротивление нагрузки, устанавливают ток около 1 А и резистором R3 выравняют показания индикатора тока и амперметра. Если показания вольтметра неустойчивы, параллельно резистору R4 следует установить керамический или оксидный конденсатор (плюсовым выводом к выводу 3 DA2.1) ёмкостью 1...4,7 мкФ.

Следует отметить, что датчик тока (резистор R4) включён последовательно с нагрузкой, поэтому показания вольтметра будут завышены на значительное падение напряжения на этом датчике. Погрешность пропорциональна току нагрузки и при 1 А равна 0,12 В. Этот недостаток устройства можно устранить коррекцией программы МК.

Большинство элементов смонтированы на макетной печатной плате. Применены постоянные резисторы для поверхностного монтажа, кроме R4 — он проволочный 0,12 Ом 5 Вт или самодельный, подстроечные — СПЗ-19, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — для поверхностного монтажа, например К10-17в. Индикаторы

Следует отметить, что датчик тока (резистор R4) включён последовательно с нагрузкой, поэтому показания вольтметра будут завышены на значительное падение напряжения на этом датчике. Погрешность пропорциональна току нагрузки и при 1 А равна 0,12 В. Этот недостаток устройства можно устранить коррекцией программы МК.

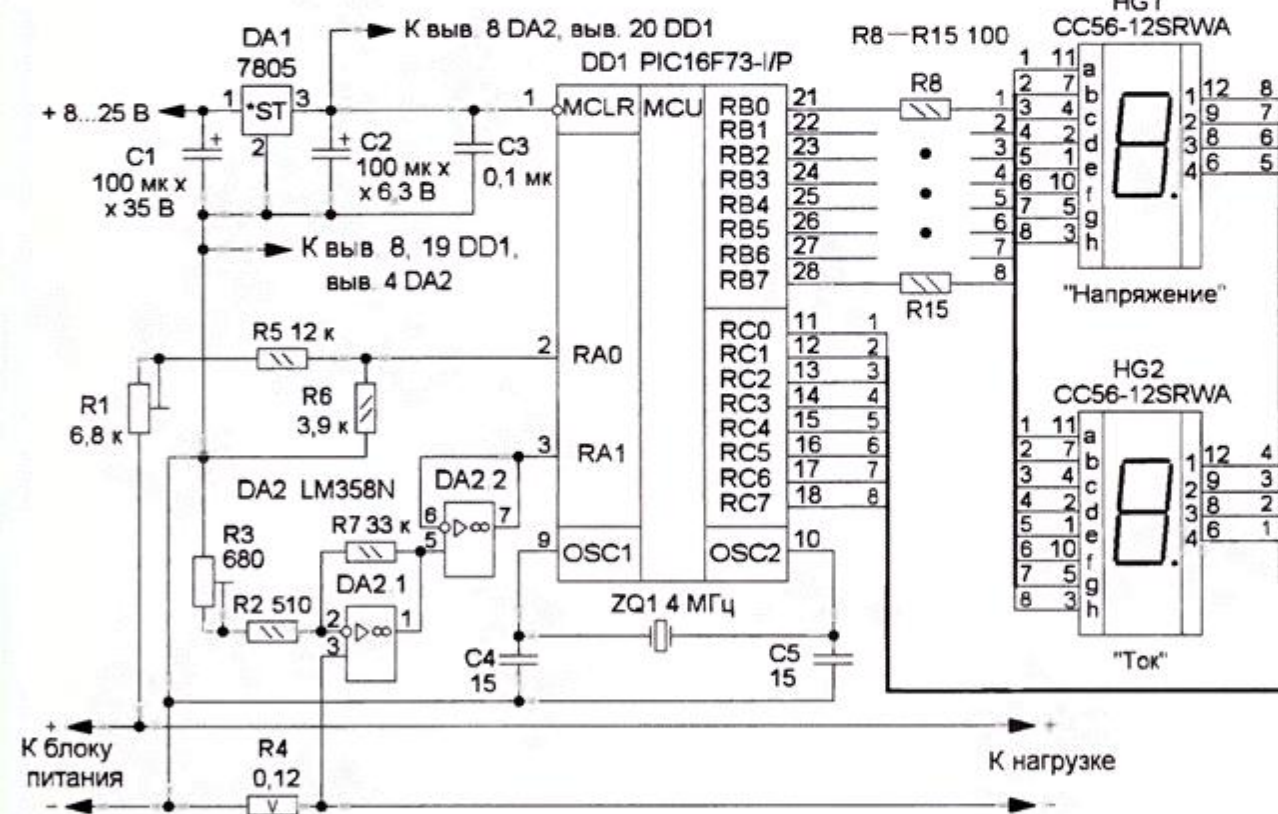


Схема устройства показана на рисунке. Измеряемое напряжение поступает на линию порта RA0 (сконфигурированную как вход АЦП) МК DD1 через резистивный делитель R1R5R6. Сигнал с датчика тока — резистора R4 поступает на усилитель напряжения на ОУ DA2.1 и после усиления с выхода повторителя напряжения на DA2.2 — на линию порта RA1, также сконфигурированную как вход АЦП. Тактовая частота МК задана кварцевым резонатором ZQ1. Поскольку его частота не критична, можно применить резонаторы от старых видеомagneтофонов на частоты 3,57, 4,43 или 4,5 МГц. В устройстве применены четырёхразрядные семиэлементные светодиодные индикаторы с общим

От редакции. Программа для микроконтроллера находится по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/05/vamper.zip> на нашем FTP-сервере.

П. Чубаров. Измерительное устройство для блока питания ("Радио", 2012, № 5, с. 24)

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

Описанный в этой статье прибор обладает недостатком — он измеряет напряжение на выходе источника питания. Поскольку последовательно с нагрузкой включён датчик тока (резистор R4), фактическое напряжение на ней меньше измеренного. Погрешность за счёт падения напряжения на этом резисторе при максимальном измеряемом токе (2,5 А) втрое превышает дискретность отсчёта напряжения вольтметром.

Однако измерение и тока, и напряжения в этом приборе выполняет практически одновременно один и тот же микроконтроллер, которому всегда известны их текущие значения. Если программу немного изменить, перед выводом на индикатор в измеренное значение напряжения может автоматически вноситься поправка, учитывающая падение напряжения на резисторе R4 при измеренном значении тока. Такие изменения были

внесены в оригинальную программу П. Чубарова VAMPER. Её усовершенствованный вариант VAMPER1 предлагаю вниманию читателей. Никаких изменений в схеме прибора для её работы не требуется. Достаточно загрузить содержимое файла VAMPER1.HEX в память микроконтроллера.

Программа рассчитана на использование в приборе резистора-датчика тока сопротивлением 0,12 Ом. При другом его сопротивлении нужно изменить в ней значение константы N, вычислив новое по формуле

$$N = \frac{\Delta U}{2 \cdot \Delta I \cdot R4} = \frac{5}{R4},$$

где $\Delta U = 0,1$ В — дискретность отсчёта напряжения; $\Delta I = 0,01$ А — дискретность отсчёта тока. Результат надо округлить до целого числа, преобразовать в шестнадцатеричный формат, например, с

помощью "Калькулятора" Windows, и до программирования микроконтроллера занести в приведённую ниже строку файла VAMPER1.HEX:

:1000в0002208А40аD73e03185928А40св301220829

Здесь байт, подлежащий замене, выделен красным шрифтом. Одновременно откорректирована контрольная сумма строки — байт, образованный двумя последними в ней шестнадцатеричными цифрами. Его изменяют на столько

R4, Ом	N (HEX)	Контрольная сумма (HEX)
0,10	CE	32
0,11	D3	2D
0,12	D7	29
0,13	DA	26
0,14	DD	23
0,15	DF	21

же единиц, на сколько изменена константа, но в противоположном направлении (уменьшают при увеличении,

и наоборот). В таблице приведены значения константы N и контрольной суммы для нескольких значений сопротивления резистора R4.

От редакции. Файлы программы VAMPER1.ASM и VAMPER1.HEX размещены по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/11/vamper1.zip> на FTP-сервере редакции.