

Микропроцессорное зарядное устройство

Олег Пушкарев (Москва)

В статье описано универсальное зарядное устройство (ЗУ), позволяющее выбирать ток заряда аккумулятора. Время заряда аккумулятора рассчитывается автоматически, исходя из номинальной ёмкости. Приводится принципиальная схема ЗУ, исходный текст программы.

ОПИСАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

Описываемое в данной статье зарядное устройство предназначено для зарядки никель-кадмиевых (Ni-Cd) и никель-металл-гидридных (Ni-MH) аккумуляторов. Устройство заряжает аккумулятор постоянным током в течение фиксированного времени. Применение подобного алгоритма позволяет заряжать аккумуляторы с высоким внутренним сопротивлением, что не всегда удаётся сделать с помощью «интеллектуальных» ЗУ. Последние, безусловно, обладают многими достоинствами,

поэтому данное ЗУ не составляет конкуренцию «интеллектуальным» ЗУ, а скорее, дополняет их возможности.

Зарядное устройство позволяет заряжать отдельные (одиночные) аккумуляторы и аккумуляторные батареи ёмкостью от 50 до 2500 мАч (задаётся с шагом 50 мАч) постоянным током от 50 до 320 мА (значения: 50, 100, 145, 200, 240, 270, 320 мА). Устройство самостоятельно рассчитывает время зарядки, исходя из двух параметров: ёмкости аккумулятора и желаемого тока зарядки. В процессе зарядки ЗУ передаёт аккумулятору энергию, на

33% большую его номинальной ёмкости. Максимальное количество последовательно соединённых одиночных аккумуляторов определяется напряжением питания зарядного источника (XS1). При увеличении этого напряжения до 25 В можно заряжать батарею из 14 аккумуляторов, например, Ni-Cd-батарею от 18-вольтового шуруповёрта.

СХЕМА ПРИБОРА

Схема прибора приведена на рис. 1. Схема содержит следующие узлы: микропроцессор (U1), дисплей (SC1611MT10T), ЦАП (R3-R10), источник тока (U2, Q1). В качестве микропроцессора выбран недорогой «народный» микроконтроллер PIC16F84. Данный микроконтроллер является управляющим модулем, выполняющим следующие задачи: опрос кнопок и формирование звуковых сигналов; вывод на ЖКИ-дисплей значений ёмкости аккумулятора, зарядного тока и времени зарядки, а также установка значения ЦАП, определяющего зарядный ток. Тактовая частота микроконтроллера задаётся кварцевым резонатором BQ1 и составляет 4 МГц.

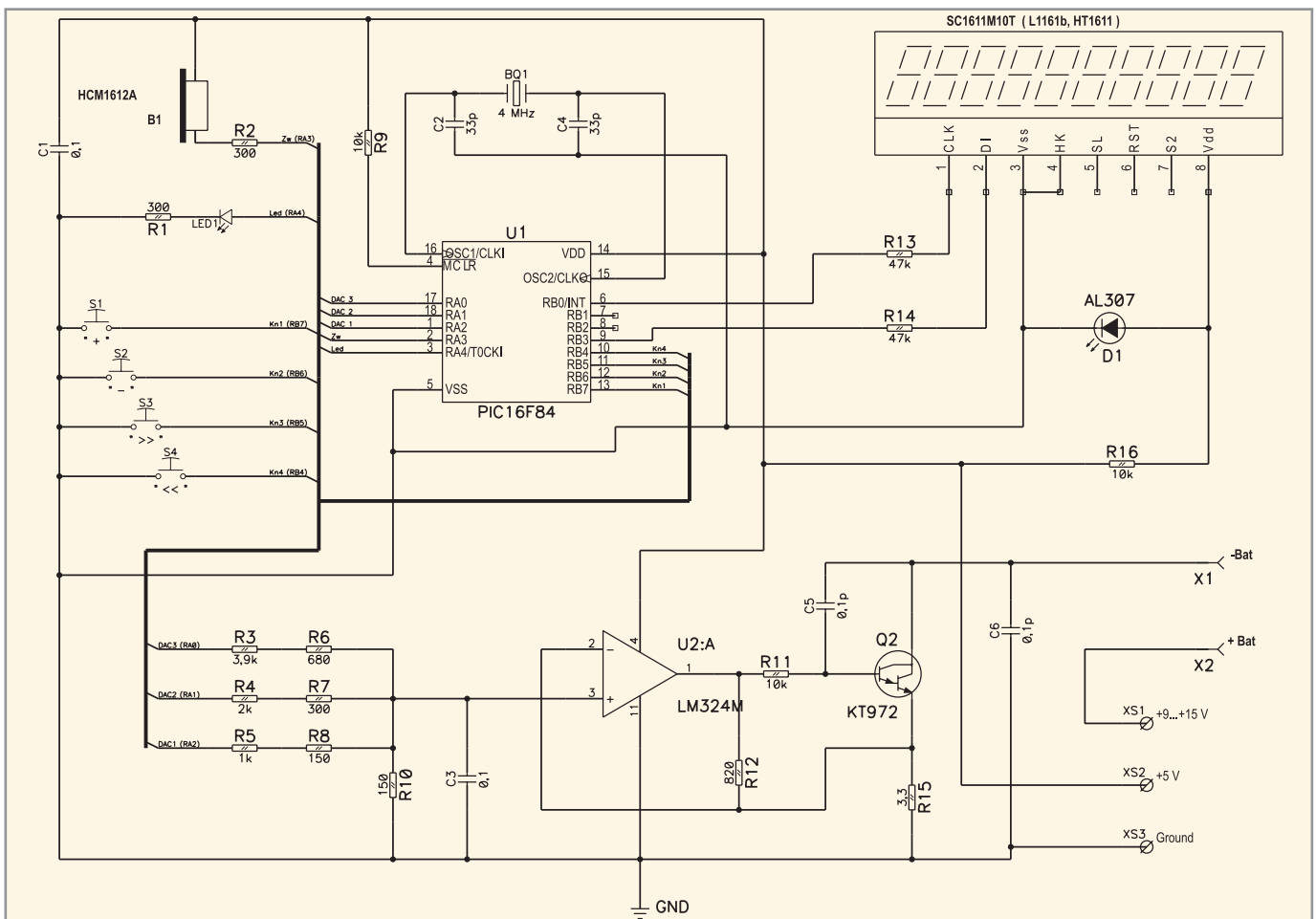


Рис. 1. Схема зарядного устройства

В качестве дисплея применён 10-разрядный ЖК-индикатор от телефонного аппарата. Для вывода информации на такой дисплей достаточно всего двух линий микроконтроллера – передаваемые данные в последовательном виде, линия DI (RB3) стробируются тактовыми импульсами по линии CLK (RB0). На резисторах R3...R8 и R10 собран трёхразрядный ЦАП, формирующий управляющее напряжение для источника стабильного тока. Источник стабильного тока собран на ОУ LM324N (U2) по классической схеме. Напряжение с выхода ЦАП сравнивается ОУ с напряжением на резисторе обратной связи R15. ОУ управляет транзистором Q1, работающим в линейном режиме. В связи с этим транзистор Q1 необходимо разместить на радиаторе достаточной площади. Если для повышения универсальности ЗУ напряжение питания зарядной части выбрать достаточно большим, например 25 В, но заряжать один-единственный аккумулятор максимальным током 320 мА, то рассеиваемая на транзисторе мощность будет около 7 Вт.

Настройка ЗУ сводится к подбору резисторов R6, R7 и R8 для получения точного значения зарядного тока при выставлении значений 50, 100 и 200 мА соответственно. Для упрощения настройки можно заменить эти резисторы переменными. Заряжаемый аккумулятор подключается к клеммам X1 и X2 с соблюдением полярности. Напряжение питания +5 В

можно получить от источника зарядного напряжения с помощью любого интегрального 5-В стабилизатора, например 78L05. Исходный текст программы приведён в файле Charger.asm, размещённом на сайте журнала. Для вычисления времени заряда используются подпрограммы 16-разрядного умножения и деления. В тексте программы имеются многочисленные комментарии, что позволяет при желании изменить программу, добавить новые функции или убрать ненужные. Можно увеличить ток заряда уменьшением резистора R15 с соответствующими изменениями в программе (исправить значения ЦАП в таблицах).

Работа с зарядным устройством

Алгоритм работы с зарядным устройством приведён на рис. 2. После включения необходимо ввести значение тока заряда с помощью кнопок «+» и «-». Устанавливаемое значение отображается на дисплее в миллиамперах. Не рекомендуется, чтобы зарядный ток был больше половины ёмкости заряжаемого аккумулятора, т.е., например, заряжать аккумулятор ёмкостью 200 мАч током 320 мА. Нажатие кнопок сопровождается звуковыми сигналами разного тона и длительности. Нажатием кнопки «>>>» переходим к вводу ёмкости заряжаемого аккумулятора (от 50 до 2500 мАч). Вернуться к режиму установки зарядного тока можно кнопкой «<<<». После ввода ёмкости по нажатию кнопки «>>>» на дисплее выводится время зарядки. Следующее нажатие кнопки «>>>» начинает собственно цикл заряда. Во время цикла заряда на дисплее выводится оставшееся время зарядки, а также зарядный ток и ёмкость заряжаемого аккумулятора. Режим заряда можно принудительно завершить нажатием кнопки «>>>». По истечении времени заряда прибор около 1 минуты подаёт звуковой сигнал. Далее аккумулятор отключается, а на дисплее выводится условное обозначение конца цикла заряда. Об окончании заряда также инициирует мигающий красный светодиод. Из этого режима по нажатию кнопки «>>>» можно перейти опять к установке тока заряда для работы с новым заряжаемым аккумулятором. В таблице приведены примеры индикации, соответствующие разным режимам работы.

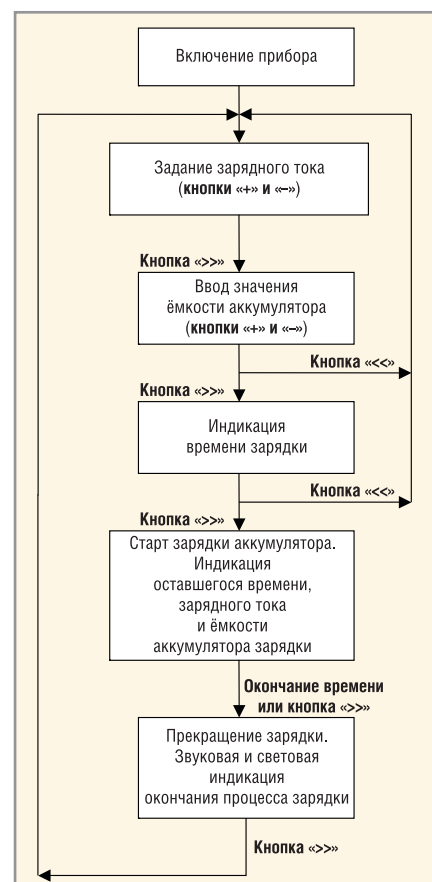


Рис. 2. Блок-схема работы управляющей программы

Введённые значения зарядного тока и ёмкости аккумулятора сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера, поэтому при повторном включении прибора на дисплее появляются ранее установленные значения.

Примеры индикации

Индикация	Описание режима
	Ввод значения зарядного тока. Выбранный ток отображается в правой части дисплея в мА
	Выбор значения ёмкости заряжаемого аккумулятора в мАч
	На дисплее для контроля выводится время заряда в часах и минутах
	Идёт процесс заряда. Отображение оставшегося времени заряда
	Идёт процесс заряда. Периодическое отображение ёмкости аккумулятора и тока заряда
	Окончание заряда. Аккумулятор отключен