

# Qualcomm Quick Charge: качественно и быстро

10 мая 2016



Потребительские характеристики мобильных устройств во многом определяются фактором батарейного питания. Постановка задачи достаточно очевидна: время, затрачиваемое на зарядку должно быть минимальным, а время последующей работы от батареи — максимальным. Именно два этих интервала неизменно становятся «главными героями» маркетинговых обзоров. Реализация анонсированного QC3.0 *четырёхкратного уменьшения времени заряда батарей* не может определяться исключительно характеристиками зарядного устройства. Многое зависит от свойств батареи, уровня ее износа и условий эксплуатации.

За громкими анонсами затерялось несколько неочевидных, тем не менее достаточно важных свойств зарядного устройства. Сконцентрируемся на деталях, обратившись к одному из первоисточников — *документации на контроллер преобразователя напряжения [iW1782](#), разработанный компанией Dialog Semiconductor.*

## Основные характеристики

---

Перечислим основные свойства контроллера *iW1782*.

- Диапазон выходных напряжений от 3.6V до 12V с шагом 200 mV. Уровень срабатывания токовой защиты не фиксирован и может быть установлен разработчиком схемы, что позволяет оптимально выбирать точку компромисса с учетом требований электробезопасности и способности устройства выдать заданную мощность, в зависимости от специфики эксплуатации конкретного устройства.
- Поддерживается обмен информацией между заряжаемым и заряжающим устройствами с целью определения режимов зарядки, поддерживаемых данной парой устройств и выбора оптимального режима. Использование для этих целей сигналов *Data+*, *Data-* шины USB [внушает оптимизм](#) относительно возможности поддержки унифицированных механизмов согласно *Battery Charging Specification 1.2*.
- Стабилизация параметров регулятора при изменении входного напряжения и тока нагрузки, также как защита по напряжению и току, включая защиту от короткого замыкания на выходе, реализованы на основе цепи обратной связи с применением *оптрона* для развязки первичной и вторичной цепи.
- Предусмотрено подключение защитного термодатчика (терморезистора).
- Высокий уровень КПД и минимизация мощности, потребляемой в отсутствие нагрузки (десятки милливатт).
- Оптимизация функционирования широтно-импульсного модулятора (PWM) для обеспечения квазирезонансного режима с минимизацией непроизводительного расхода энергии и, как следствие, минимизации нагрузки на коммутирующие элементы.
- Автоматический учет фактора падения напряжения в соединительных кабелях.

В документе упоминается также минимизация уровня акустического шума, создаваемого регулятором напряжения. Напомним, основным источником такого шума могут быть сердечники намоточных узлов: дросселей и трансформаторов.

## Рекомендации производителя

На рис.1 приведена таблица назначения выводов микросхемы *iW1782*, рис.2 демонстрирует одну из типовых схем включения.

Pin Number	Pin Name	Type	Pin Description
1	$V_{SENSE}$	Analog Input	Auxiliary voltage sense. Used for primary-side regulation.
2	SD	Analog Input	External shutdown control. Can be configured for external over-temperature protection (OTP) by connecting an NTC resistor from this pin to Ground.
3	DLNK	Analog Input	Digital communication link signal. Used for secondary-side to primary-side communication for all rapid change information, which includes output voltage requests, output current limits, output voltage undershoot, and over-voltage protection.
4	ASU	Output	Control signal. Used for active start-up device (BJT or depletion mode N-FET).
5	CS/CDC	Analog Input	Primary-side current sense and external cable drop compensation (CDC). Used for cycle-by-cycle peak-current control and limit in primary-side CV/CC regulation. Also used for CDC configuration.
6	OUTPUT	Output	Gate drive for external MOSFET switch.
7	GND	Ground	Ground
8	$V_{CC}$	Power Input	IC power supply.

Рис.1 Назначение выводов 8-контактного корпуса микросхемы контроллера зарядного устройства *iW1782*

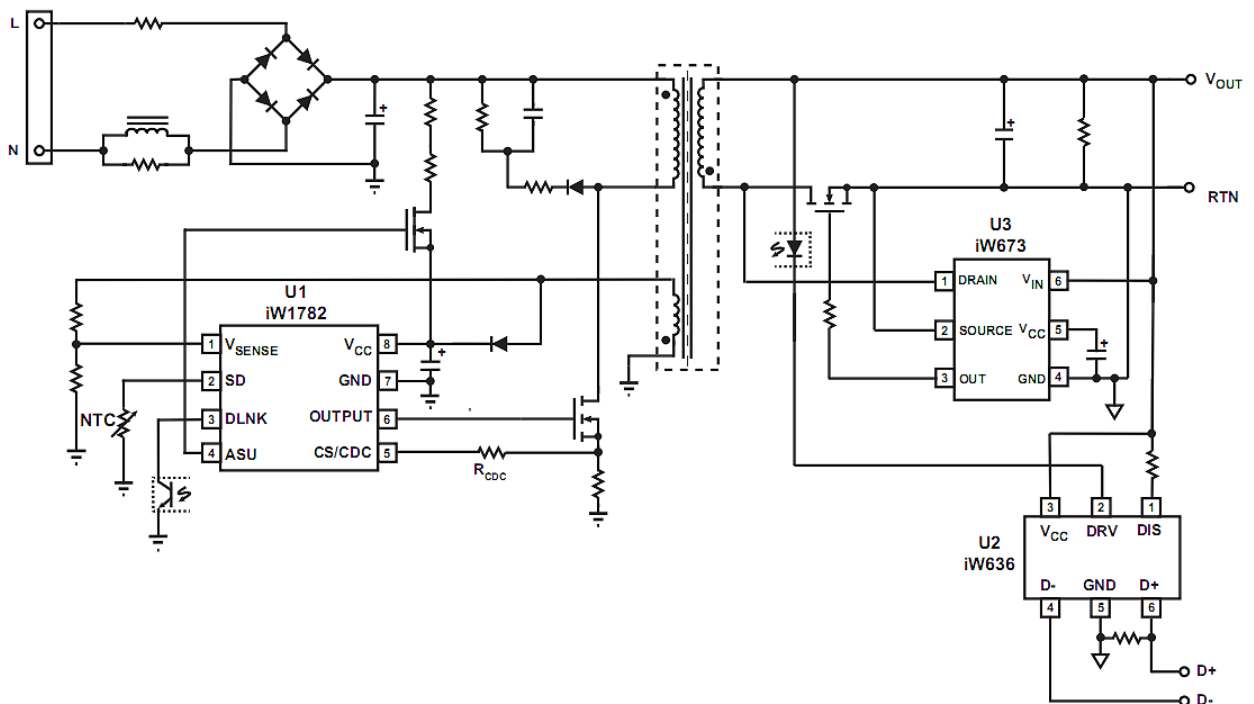


Figure 3.2 : *iW1782* Typical Application Circuit for Multi-Level Output Voltage and Current (Using *iW636* as Secondary-Side Controller for QC3.0 and *iW673* as Synchronous Rectifier Controller Achieving < 20mW No-Load Power Consumption in Typical 15W Design)

Рис.2 Пример схемы зарядного устройства

Регулятор напряжения построен на основе контроллера iW1782 (U1). Формирователь сигналов iW673 (U3), гарантирует характеристики схемы управления коммутирующим транзистором (эмулятором выпрямителя) и минимизацию потерь энергии. Контроллер iW636 обеспечивает цифровую коммуникацию между заряжающим и заряжаемым устройствами с привлечением сигналов шины USB.

## Рассмотрим схему

---

Переменное напряжение питающей сети (в типовом случае 220-230 вольт), через защитные резисторы и индуктивный фильтр нижних частот, защищающий от ВЧ помех, попадает на двухполупериодный выпрямитель на основе диодного моста. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживаются электролитическим конденсатором.

За формирование импульсов в первичной обмотке трансформатора ответственны ключи на основе MOSFET транзисторов, управление которыми осуществляет регулятор iW1782. Сигнал с дополнительной обмотки разделительного трансформатора поступает на вход Vsense контроллера, обеспечивая обратную связь по первичной цепи (*Primary Side Regulation*).

Обратная связь по вторичной цепи (*Secondary Side Regulation*) определяющая зарядное напряжение и ток, реализована на основе оптопары, светодиод которой включен во вторичную цепь, а фототранзистор формирует сигнал на входе DLINK контроллера.

*Отметим, что вопреки сложившейся традиции, вторая цепь обратной связи реализована как цифровая и ответственность за управление электрическими характеристиками возложена на цифровой контроллер iW636, который, в свою очередь действует на основании «договоренностей» между заряжающим и заряжаемым устройством.*

Выпрямитель во вторичной цепи собран на транзисторе в качестве альтернативы диоду. Управление осуществляет формирователь iW673. Зачем так сложно? Падение напряжения на канале открытого MOSFET транзистора на порядки ниже, чем падение напряжения на р-п переходе выпрямительного диода (второй параметр составляет десятые доли вольта). Минимизация потерь энергии обеспечивает повышение КПД.

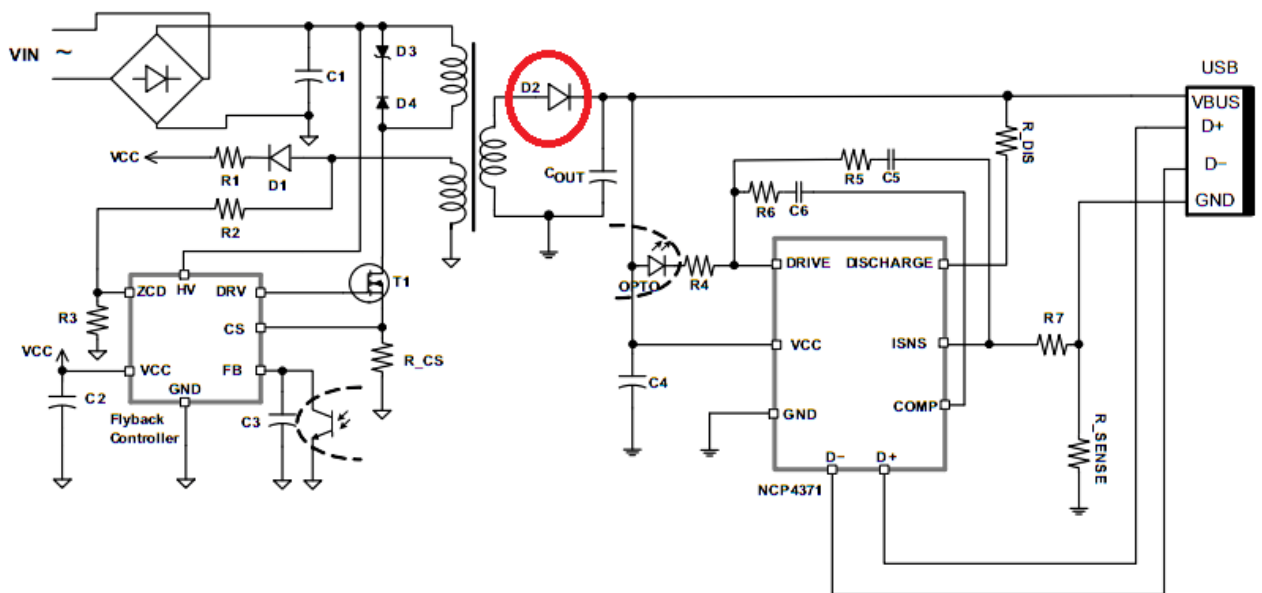


Рис.3 Для сравнения, эта схема использует обычный диодный выпрямитель во вторичной цепи, потери энергии на котором будут более существенными, чем на эмулируемом диоде на основе MOSFET

Но есть у рассмотренного подхода и обратная сторона. При работе на холостом ходу или при малых токах, контроллер, управляющий эмуляцией диода, является дополнительным потребителем энергии.

## Резюме

Согласно документации, поддержка классического протокола *Battery Charging Specification 1.2*, также как *Quick Charge 2.0*, реализуется в рамках обеспечения требований совместимости (*Backward compatibility*), в то время как основным является некий Vendor-Specific формат обмена сообщениями между заряжаемым и заряжающим устройством, также основанный на альтернативной функциональности сигнальных цепей USB. Все это позволяет осторожно предположить, что «идеология узаконенной аварийности», основанная на выборе зарядного тока в зависимости от падения напряжения источника, уходит в прошлое.