

A Design of Variable Current Charging System for Lithium Battery

Tao Zhang¹, Qi Yang²

¹Dongguan Techtronic Industries Co., Ltd., Dongguan Guangdong

²School of Electrical Engineering, Chongqing University, Chongqing

Email: 1317573968@qq.com

Received: Dec. 4th, 2017; accepted: Dec. 19th, 2017; published: Dec. 28th, 2017

Abstract

In view of the current fast charging demand for lithium ion batteries in mobile devices such as smart phones and tablet computers, and the output characteristics of current in different charging systems cannot meet the requirements of fast charging. This paper designs a variable current charging system for lithium batteries. The system including the power and control part, power part is consisting of adapters, the control part is for charge program and protection functions. The system can achieve fast charge for a various charge current lithium battery device, and has characteristics of shortened development cycle, reduced system cost.

Keywords

Lithium Battery, Adapter, Charger, Fast Charging, Variable Current

一种用于锂电池的可变电流充电系统设计

张涛¹, 杨旗²

¹东莞厚街科劲机电设备有限公司, 广东 东莞

²重庆大学电气工程学院, 重庆

Email: 1317573968@qq.com

收稿日期: 2017年12月4日; 录用日期: 2017年12月19日; 发布日期: 2017年12月28日

摘要

针对目前各种便携式如智能手机、平板电脑等移动设备中锂电池对于充电时间越来越短的需求以及目前各充电系统输出恒定电流特征, 无法满足不同容量的锂电池快充困扰。本文设计了一种适用于锂电池的

文章引用: 张涛, 杨旗. 一种用于锂电池的可变电流充电系统设计[J]. 电力与能源进展, 2017, 5(6): 153-157.

DOI: 10.12677/aepe.2017.56023

可变电​​流充电系统。整个系统将功率部分和控制部分分开, 功率部分由适配器构成, 控制部分来完成充电管理和各种保护功能。该系统能够实现对不同充电电流的锂电池设备快充, 并具有缩短开发周期、降低系统成本特征。

关键词

锂电池, 适配器, 充电器, 快充, 可变电​​流

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着目前便携式如智能手机, 平板电脑, 手环等各种物联网终端成为现代人生活、工作的必需品。现在的各种电子设备都需要电源供电, 而且目前都是采用以锂电池为主的可充电二次电池作为供电电源的最佳选择, 锂电池成为目前物联网设备的核心并具有能量密度高、重量小, 形状可定制、快速可充电以及寿命长等特点[1] [2] [3]。因此, 其需求和规模不断升高。但与之同时, 一方面却因为各种设备耗电量过大, 充电速度慢成为用户心病。另一方面, 目前各种锂电池充电系统输出电流往往是固定的无法兼容各种不同容量和充电电流的需求, 从而制约了锂电池设备快充的实现[4] [5] [6]。

充电器的功能就是给电池充电, 将市电转化成直流给电池提供能量。一个完整的充电器是由功率部分和控制部分组成, 功率部分提供能量, 控制部分负责充电管理[7] [8] [9]。目前市面上大多数充电器都是将这两部分做在一起, 针对不同容量的电池, 会有不同的充电电流, 当然也会有不同的解决方案。另外, 为了达到快速充电的目的, 需要增大充电电流, 也要用到不同的解决方案。应消费者的需求, 充电电流不断变化, 工程师们也须不断的开发新的解决方案。

本文针对市场上各种充电器充电电流小, 充电效率低以及充电器无法满足各种锂电池不同充电电流需求, 提出了一种新型的可变电​​流充电系统设计。所介绍的充电系统是将功率部分和控制部分(控制器)分开。功率部分由适配器构成, 控制部分的功能主要由 MCU 来完成。当需要改变充电电流时, 系统控制接入系统的适配器的数量, 实现对不同充电电流的锂电池快速充电。

2. 充电电流系统设计

2.1. 硬件系统设计

设计整个充电硬件系统的框图如图 1 所示。整个充电系统包括两个方面: 一是控制部分, 二是适配器。整个系统的充电电流由适配器决定, 适配器的数量与支路开关的数量一致。控制部分对充电电压、充电电流、各适配器的输出电压进行监控, 同时控制总开关和各支路开关的通断。

2.2. 软件系统设计

为实现的硬件系统运行工作, 基于 MCU 设计得到锂离子电池充电软件系统如图 2 所示。系统在充电过程中可以实现多种保护功能, 如电池过充保护、过流保护和过温保护, 从而保证整个系统安全可靠工作。

2.3. 工作过程

整个设计系统中, 适配器需要将市电转化为直流。由于锂电池要求两段式充电, 恒流和恒压, 所以适配器需要恒流恒压的功能。对于家用设备, 单个适配器的输出电流可以适当减小。设计中以单个适配器 2A 的输出电流进行考虑。当用户没有快速充电的需求时, 可以只选用一个适配器, 充电电流为 2A。在充电开始之前, 控制器对电池信息进行检测, 当发现电池出现异常, 就不会给电池充电, 并利用指示灯告知用户电池异常。只有在电池的所有参数都正常时, 再对适配器的输出空载电压进行检测, 才会打开支路开关和总开关, 并对电池开始充电。充电过程中, 控制器实时监控充电电压和充电电流, 一旦发现异常就停止充电, 并通过指示灯告知用户。

如果用户希望快速将电池充满, 就要求更大的充电电流, 这时只需要配置 2 个或多个适配器就可以实现。针对有些电池有最大充电电流的限制, 控制器可以通过与电池通讯获取这些信息, 并在充电过程中对充电电流进行监控, 一旦发现充电电流超过其电池允许的最大电流, 控制器通过关断一个或多个支路开关来达到减小充电电流的目的。例如, 某个电池的最大充电电流为 4A, 当有 3 个适配器(都为 2A 输出)接入系统时, 控制器就会检测到实际的充电电流为 6A, 此时控制器自动进行判断并断开其中一个支路开关, 使充电电流降到 4A 来适应电池的要求。如果电池的最大充电电流是 8A, 此时 3 个适配器就可以同时对电池充电, 以缩短充电时间。

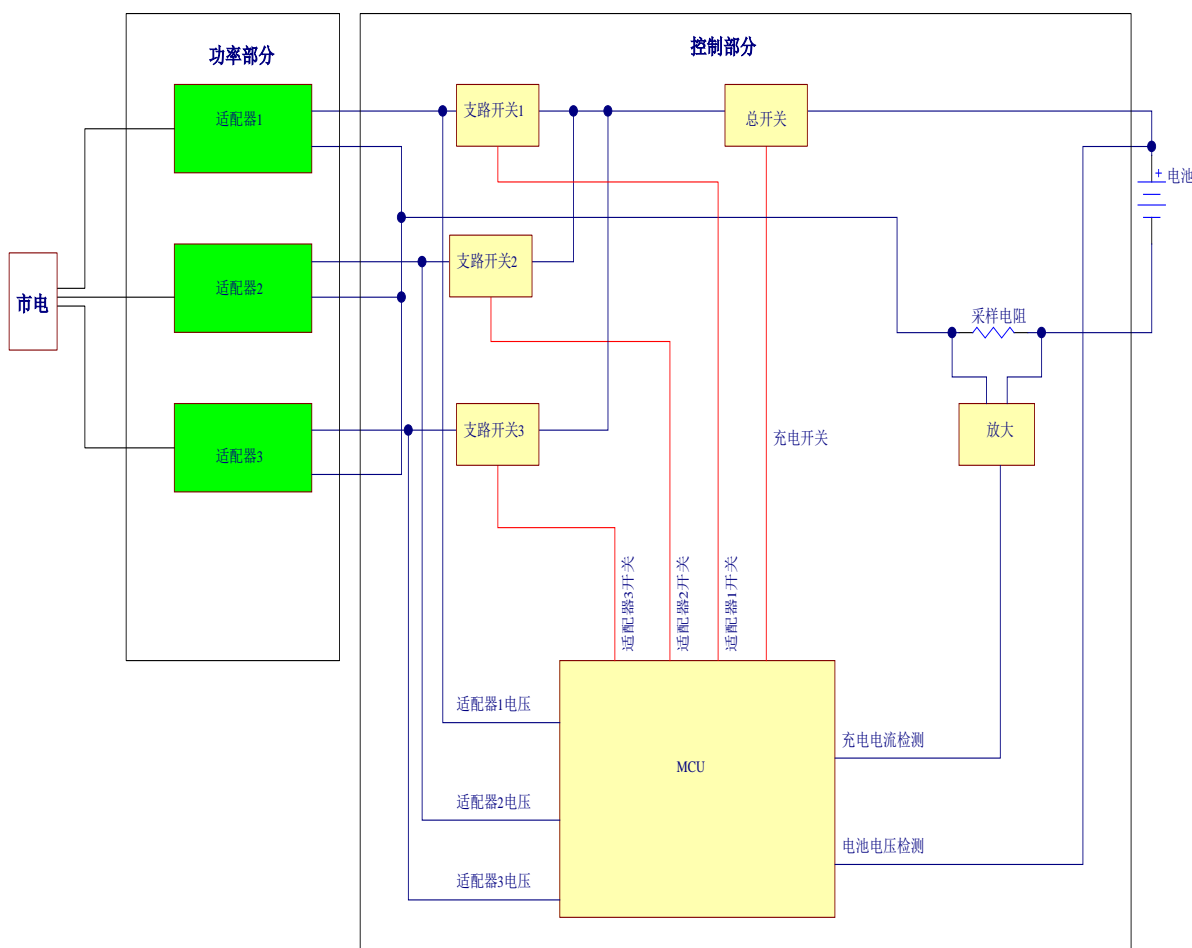


Figure 1. Diagram of charging hardware
图 1. 充电硬件系统框图

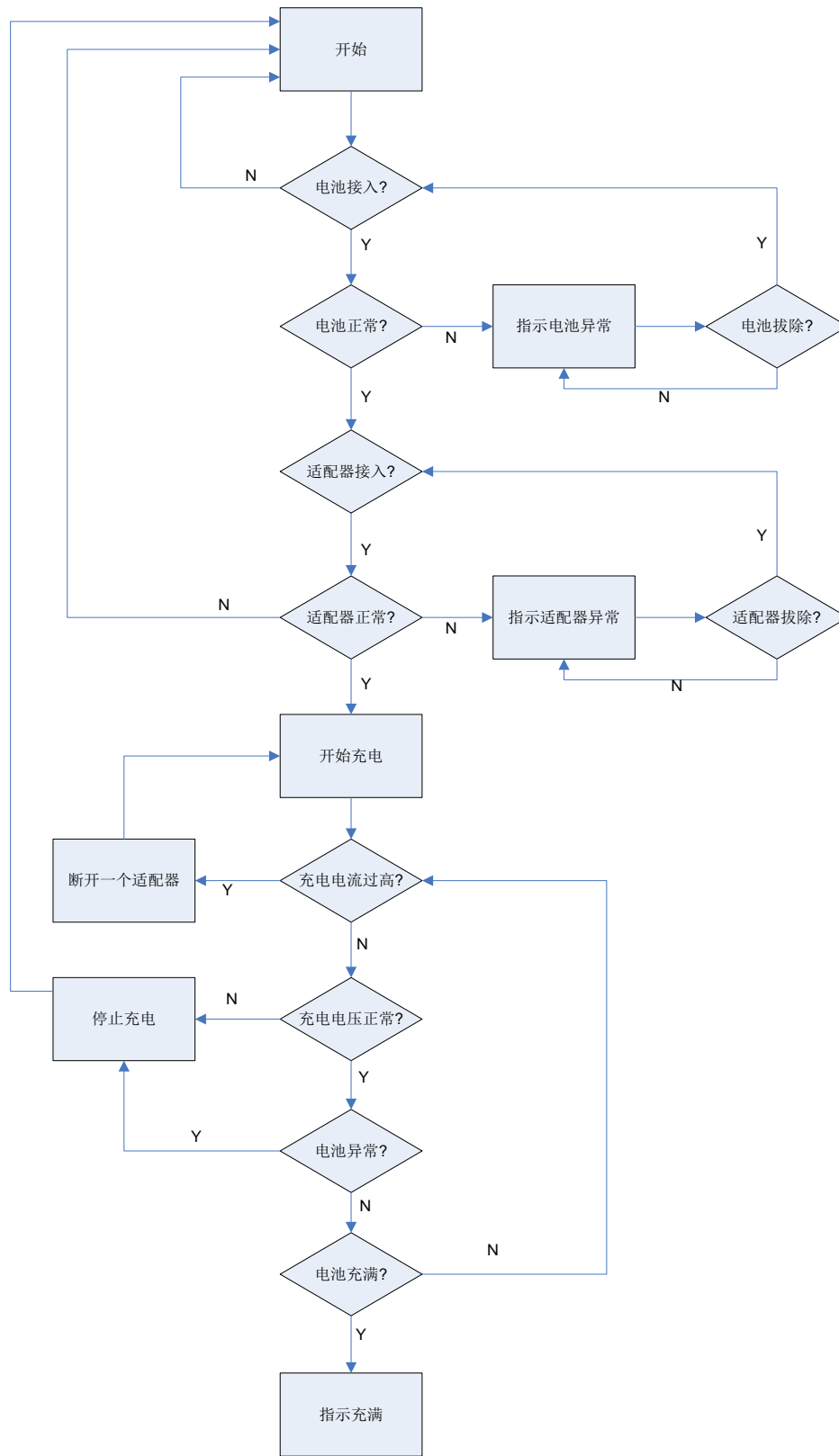


Figure 2. Diagram of charging hardware
图 2. 充电硬件系统框图

在恒流充电过程中, 充电电流由适配器的输出电流决定, 充电电压由电池决定。随着充电电压的升高, 充电器由恒流阶段进入恒压阶段, 此时充电电压由适配器控制, 充电电流逐渐减小。在充电电流减小到一设定值时, 控制器认为电池已被充满, 然后关断支路开关和总开关, 并通过指示灯告知用户电池已满的信息。整个充电过程中, 电池和控制器始终保持通讯, 一旦发现异常, 立即停止充电。

当电池处于过充时, 必须使用小电流进行充电。此时控制器使 1 个适配器接入系统, 并控制总开关的开通占空比, 来使平均充电电流小于适配器的输出电流。如果在一段设定的时间内, 电池电压无法升高到指定值, 就停止充电并指示电池损坏。若电池电压能够恢复正常, 就采用正常电流继续充电。

3. 结论

本文针对物联网设备中各种锂电池充电时间长, 充电电流小等问题, 设计了一种基于可变电流的锂电池充电系统。对于用户来讲, 最大的优势在于, 当用户希望缩短充电时间时, 只须简单的增加适配器的数量。而不是常规的做法, 重新购买一个新的大电流的充电器。一旦其中一个适配器损坏, 也不影响用户的最终使用, 只是充电时间会有所增加。而对于生产厂家来讲, 其优势在于可以大幅缩短开发周期。另外, 适配器的成本优势明显, 所以在成本方面也会有一定优势。

参考文献 (References)

- [1] 张志. 用于锂电池的大电流充电电源设计[J]. 机电技术, 2012, 35(4): 69-71.
- [2] 颜辉. 便携式设备用锂电池大电流充电技术研究[D]: [硕士学位论文]. 杭州: 杭州电子科技大学, 2015.
- [3] 夏辉, 姜久春, 李景新. 基于倍流同步整流的锂离子充电模块的研究[J]. 电工电能新技术, 2010, 29(1): 20-24.
- [4] 刘晨. 应用于 CC/CV 模式的线性锂离子充电芯片的设计[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安电子科技大学, 2014.
- [5] 杨帆, 乔艳龙, 甘德刚, 等. 不同充电模式对锂离子电池极化特性影响[J]. 电工技术学报, 2017, 32(12): 171-178.
- [6] 孙占宇. 基于电化学模型的车用锂离子电池安全快速充电算法[J]. 汽车安全与节能学报, 2017, 8(1): 97-101.
- [7] 吴海桑, 刘伟, 陈英杰, 等. 锂离子动力电池充电优化技术现状[J]. 电源学报, 2017, 15(5): 144-152.
- [8] 赵宗哲. 锂离子电池的快速、高效、安全充电技术[J]. 电子技术与软件工程, 2017(14): 98-99.
- [9] 王枫. 锂离子动力电池分段智能充电策略研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2017.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2328-0514, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aepe@hanspub.org