

TPS65023 在多电压便携式产品中的应用

The application of TPS65023 in the portable multi-voltage products

(1.中国科学院长春光学精密机械与物理研究所 2.中国科学院研究生院) 孙玉洁^{1,2} 苏宛新¹

SUN Yu-jie SU Wan-xin

摘要: 本文通过对多电压便携式产品供电设计中所需解决的主要问题的分析,以及对电源管理芯片 TPS65023 的结构和功能进行分析,并以 TPS65023 为达芬奇系列芯片供电为例,详细讨论了如何利用丰富的片上资源为多电压便携式系统设计提供高效的电源解决方案。最终实验证实利用 TPS65023 为多电压便携式系统提供电源解决方案的可行性和高效性。

关键词: 电源;节电模式;动态电压缩放; TPS65023; 达芬奇

中图分类号: TN609

文献标识码: B

Abstract: This paper discusses how to take advantage of the rich sources of the power manage IC TPS65023 to provide the high efficient power solutions for portable multi-voltage applications in detail, through analyzing the primary problems encounter in the design of portable multi-voltage applications, the structure and functions of TPS65023 and giving a example of power solution for TI DaVinic family supported by TPS65023. The result of experiment proved TPS65023 could provide feasible and high efficient power solution for the portable multi-voltage.

Key words: Power; PSM; DVS; TPS65023; DaVinic

1 引言

随着微电子技术的飞速发展,芯片的集成度不断提高,功能愈加强大,为便携式电子产品设计源源不断地注入新鲜活力。时下的消费电子产品如多媒体播放器、手机、数码相机、掌上电脑或个人导航系统,无不是功能愈加丰富,外形愈加轻薄小巧。然而,在产品功能丰富的同时也意味着系统所需电压轨种类的增多和功耗的增大,因此如何为系统设计提供高效的电源解决方案,以满足消费者对待机时间的需求,使得系统丰富的功能得以充分地展现,对于设计的实现而言起着不可小觑的作用。本文将介绍一款适用于便携式应用设计的电源管理芯片 TPS65023。

2 多电压便携式系统供电设计所要解决的主要问题

便携式设备的电压轨通常由内核电压、锁相环电压、存储电压、I/O 电压、实时时钟电压等组成,为保证系统稳定高效地工作,电源部分的设计应该从以下几个角度考虑:

1) 从功能角度考虑:要能够满足系统的上电时序要求,即上电复位时间及各电压轨的上电顺序,以保证系统能够进入正常的工作状态;同时各路输出电压要能够满足系统各功能模块对电压精度的要求,并提供对电池电压和各路输出电压的监控功能,在电压过低时能够提醒系统做相应的处理或向系统输出复位信号,以及具备热关断功能,从而来保证信息的完整性,使系统始终处于稳定的工作状态,并保护系统的硬件结构不会在一些极端情况下烧毁。

2) 从能量角度考虑:要高效、充分地利用有限的电池能量,为设备提供更长的待机时间。比如对于 DC/DC 转换器采取 PWM/PFM 切换的工作模式,以提高转换器效率;或者由处理器

根据内部时钟频率与“工作负载”将处理器内核电压缩放至最低与最高电压之间的任何电压值,以降低处理器的功耗。

3) 从产品的形状因子角度考虑:要在单个封装中集成多路 DC/DC 和 LDO 输出,及用于各路输出电压排序控制和系统复位信号生成的硬件结构,这样就可由单个电源芯片满足系统对电压轨数量和电压稳定性的要求,且不再需要额外的排序和复位信号生成的电路;同时还要求芯片自身具备小的封装形式,芯片需要的外围元件数量也要尽量少,尺寸尽量小,以节省板级空间。

3 TPS65023 电源管理芯片的结构和功能特点

TPS65023 可由单体锂电池或锂聚合物电池供电,采用超小尺寸的 5mm×5mm QFN 封装。可提供三路降压式 DC/DC 转换器输出,两路线性低压降 LDO 调节器输出,一路实时时钟电压输出。提供节电模式、软启动、热关断和电池备份功能,片上集成了 I²C 串行接口,可对相应 DC/DC 和 LDO 输出进行电压的动态缩放,提供了多个电压比较器,用于监控输入、输出电压,并为应用系统提供复位机制。以下对其结构和功能简要介绍(具体可参照 TPS65023 的数据手册):

3.1 I²C 串行接口

兼容标准与快速模式 I²C 规范的串行接口,数据传输速率高达 400kHz。通过该接口可访问片上寄存器资源。

3.2 供电部分

VCC 为芯片的数字逻辑和部分模拟电路供电,VBACKUP 连接备份电池,同时 VCC、VBACKUP 与 VSYN 又作为实时时钟 VRTC 的供电电源。

VIN_DCDCx、VIN_LDO——DC/DC 转换器和 LDO 稳压器的供电电压。

3.3 输出电压轨

孙玉洁:在读硕士研究生

4) 上电顺序控制的实现: 由于内核供电的 VDCDC1 的输出为 1.2V, 没有达到转换器使能输入的逻辑高电平的门限, 因此这里巧妙地利用了片上的 POWERFAIL 电压比较器, 以 VD-CDC1 作为比较器的输入, 比较器的输出作为其他几路 DC/DC 和 LDO 输出的使能信号, 从而实现了上电顺序控制。这里需要注意的是, 虽然 VDCDC1 直接连接到 POWEFAIL, 但实际上 VD-CDC2、VDCDC3 并不是在 VDCDC1 达到 1V 时便开始上升, 而是略有延迟, 这是由片子内部用于限制浪涌电流的软启动电路带来的。

5) 选取 RESPOWERON 作为系统的复位信号 /HOT_REST 作为系统的热复位按键; 由 LOWPOWER 比较器监控电池电压 /INT 中断输出作为输出电压状态指示。

综上, 结合 TPS65023 的结构和功能, 给出了供电方案设计的原理简图, 如图 2:

5 电源设计中外围元件的选择及布局、布线

外围元件的选择可参考 TPS65023 的数据手册。PCB 布局时, 外围元件应尽量靠近电源芯片相应管脚, 尤其电容和电感。PCB 布线时电源线要短而粗, 电源输出应尽早由过孔连接到相应的电源平面。另外由于芯片的暴露焊盘要焊接到 PCB 板上用于散热, 因此在建立元件封装时, 一定不可以忽略, 并且在布线时应由热过孔连接到用于散热的地平面上。

6 结论

设计制板、焊接后, 以单节锂电池供电, 对系统进行了实际测试, 复位信号正常, 各路输出电压均在合理的范围内, 系统在各种负载状况下运转正常, 可通过 PC 串行接口即时地对内核电压进行动态缩放, 且长时间运转的情况下, 电源芯片无明显发热现象; 另外同由分立的电源芯片供电的方案做了对比试验, 在相同电池电量和负载情形下, 该方案可为系统提供更长的待机时间。由此证实了利用 TPS65023 为多电压便携式设计供电的可行性和高效性。另外, 在实际应用中由于处理器和外围器件的种类不同, 需求的电压种类、电流大小、上电顺序等都会有所不同, 所以, 设计中应该结合具体情况, 灵活利用 TPS65023 的片上资源, 满足系统设计的要求。

本文作者创新点: 提出以单个电源管理芯片 TPS65023 为多电压便携式系统提供电源解决方案, 与以往采用多个分立的电源芯片提供电源解决方案相比, TPS65023 占用更少的空间, 提供更长的待机时间和更为灵活方便的电压监控、系统复位及上电顺序控制。

参考文献

- [1] 蒋玉峰. 可编程电池电源管理电路的设计. 微计算机信息 [J]. 2007, 10-1: 137-138
- [2] 杨通军. 便携式产品的电源管理. 中国集成电路 [J]. 2007, 10.
- [3] Texas Instruments. Power Management IC For Li-ion Powered System [EB/OL]. <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tps65023.pdf>, 2007
- [4] Texas Instruments. TMS320DM6446 Digital Media System-on-Chip [EB/OL]. <http://focus.ti.com/lit/ds/symlink/tms320dm6446.pdf>, 2007

作者简介: 孙玉洁 (1981-), 女 (汉), 吉林长春人, 在读硕士研究生, 机械电子专业, 要从事嵌入式系统的研究与开发; 苏宛新 (1962-), 女 (汉), 吉林省长春市人, 研究员, 从事嵌入式系统的

研究工作。

Biography: SUN Yu-jie (1981-), female (Han), Jilin Province, Changchun City, master of mechanics and electronics engineering, Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics (CIOMP) Academy of Sciences, Engaging in embedded system. (130033 吉林长春 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 孙玉洁 苏宛新

(100039 北京 中国科学院研究生院) 孙玉洁

(Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Changchun City, China, 130033) SUN Yu-jie SU Wan-xin

(Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing City, China, 100039) SUN Yu-jie

通讯地址: (130033 吉林省长春市东南湖大路 16 号长春光机所光电测控部 1020 室) 苏宛新

(收稿日期: 2009.02.23) (修稿日期: 2009.03.25)

(上接第 160 页)

参考文献

- [1] 郭晶, 陆舒敏. Matlab6.5 辅助小波分析与应用 [M]. 北京: 电子出版社, 2003: 26-93.
- [2] 刘政, 黄同愿, 刘伟. 小波在火箭弹道数据奇异性分析中的应用 [J]. 微计算机信息, 2008, 1-1: 307-309.
- [3] 虞和济, 陈长征, 张省, 周建男著. 基于神经网络的智能诊断 [M]. 北京: 冶金工业出版社, 2000: 1-178.
- [4] 游辉胜, 方康玲, 薛孝琴. 基于 matlab 小波包的工业机器人位姿分析 [J]. 微计算机信息, 2008, 2-2: 214-215.
- [5] 范家栋, 程礼, 韩磊, 何卫锋. 基于小波变换的滚动轴承故障诊断分析 [J]. 微计算机信息, 2008, 11-1: 183-184.
- [6] 张玲霞. 导航系统故障检测与诊断及其相关理论问题的研究. 西北工业大学博士学位论文, 2004: 1-12.

作者简介: 佟亮 (1977-), 男 (汉族), 黑龙江省齐齐哈尔市, 齐齐哈尔大学, 计算机与控制工程学院, 讲师, 硕士生, 主要从事智能控制研究。

Biography: TONG Liang (1977-), man (the Han nationality) Heilongjiang Qiqihar, Qiqihar University, College of Computer and Control Engineering, lecturer, master, intelligence Control (161006 齐齐哈尔 齐齐哈尔大学 计算机与控制工程学院)

佟亮 牛晚闯

(150001 哈尔滨 哈尔滨工程大学 自动化学院) 李艳东 马吉臣 (161006 Qiqihar Qiqihar University College of Computer and Control Engineering) TONG Liang NIU Wan-min (150001 Harbin Harbin Engineering University College of Automation) LI Yan-dong MA Ji-chen

通讯地址: (161006 齐齐哈尔市 齐齐哈尔大学 计算机与控制工程学院) 佟亮

(收稿日期: 2009.02.23) (修稿日期: 2009.03.25)

微计算机信息杂志 旬刊

每册定价: 10 元 一年订价: 360 元

地址: 北京海淀区皂君庙 14 号院鑫雅苑 6 号楼 601 室
微计算机信息 邮编: 100081
电话: 010-62132436 010-62192616 (T/F)