

慧能泰半导体推出 60W 汽车前装 PD 解决方案

USB Type-C 是 USB-IF 协会推出的一种新型的高功率 USB 接口标准，主要用于智能手机、笔记本电脑和便携式电子设备。USB Type-C 标准推动了 USB 供电规范的变化，相对于传统的 USB 接口，USB Type-C 接口具有如下几大优点：

- 可配置高达 100 W 的充电能力，接口最高可支持 5 A。
- 支持 USB3.2 20 Gb/s 的数据率，USB4 是 40 Gb/s 。
- 可正反插，易于连结，接口插拔寿命大于 10,000 次。
- 接口对于手机足够纤细，对笔记本和平板足够强大。
- 类似于 USB2.0 Micro-B(标准智能机接口)尺寸。
- 改善 EMI (电磁干扰) 及缓和 RFI (射频干扰)。

基于以上的优势，USB Type-C 和 USB PD 正在迅速得到顶级汽车电子制造商的支持，开始在汽车前装系统得到应用。一般来说，汽车铅酸电池的电压范围为 9V-36V。而 USB Type-C 的输出需要支持 5V - 20V 输出电压范围，如果是可编程电源 (PPS) 输出，输出电压甚至要覆盖 3.3V - 21V 的宽输出电压范围。不同于传统的汽车电池或其他充电电源的降压式功率转换，把汽车电池的供电电压转换为 USB PD 输出，还需要一个可调 Buck-Boost 转换器，以便能够同时实现升压和降压功率转换。

慧能泰半导体 (Hynetek) 联合美国亚德诺半导体技术有限公司 (ADI) 推出了一款 60W 汽车前装 USB PD 解决方案，采用了 LT8390+HUSB350 的芯片组合。图 1 给出了一个完整设计的实物照片。



图 1. LT8390+HUSB350 USB PD 实物照片

LT8390 是美国亚德诺半导体技术有限公司 (ADI) 推出的一款独特的 150kHz-600kHz 同步四开关 Buck-Boost 控制器。它可提供 5 V 至 20 V 的输出电压 (20V、3 A 时最高输出 60 W)，以通过汽车电池为 USB-C 设备供电。如此高的控制器开关频率使得解决方案尺寸很小，带宽很高，并且 AM 无线电频带之外的 EMI 很低。扩频调频和低 EMI 电流检测架构均有助于 LT8390 应用通过 CISPR 25 Class 5 级 EMI 标准的严格考验。

HUSB350 是一颗高性能、高集成度的 USB PD3.0 PPS 协议芯片，集成了多种方便易用的功能，可以帮助您设计一款更可靠，性价比更高的产品，图 2 给出了规格书首页。HUSB350 的主要规格如下：

- 通过 USB PD3.0 PPS 认证, TID 1508
- 支持多达五档 FPDO 和多达二档 APDO。
- 自带 VCONN 电源和 USB 电子标签芯片 (eMarker) 检测, 支持 5A、148W 大功率输出。
- 智能降功率功能 (适用于 QFN 封装), 支持 USB-C + USB-A 任意瓦特数降功率功能和双 USB-C 输出盲插降功率功能。
- CC 引脚支持 28V 高压, 有效保护 CC 脚与 VBUS 高压短路的风险。
- 支持多次烧写, 可通过 Type-C 口快速烧录。



USB Type-C and PD Source Controller HUSB350

Hynetek Semiconductor Co., Ltd.

FEATURES

- USB PD3.0 with PPS certified, TID 1508
- USB Type-C 1.3 and USB PD3.0 compliant
- Support up to five FPDOs
 - Typical 5V, 9V, 12V, 15V and 20V PDOs
 - Support 5V~23.5V user-defined FPDOs, 5A maximum current and 115W maximum output power
- Support two APDOs
 - Support 5V Prog, 9V Prog, 15V Prog and 20V Prog
 - Constant power control
- Support QC2.0/QC3.0, BC1.2 DCP protocols
 - Apple 5V, 2.4A mode
 - BC1.2 DCP mode
 - QC2.0 5V, 9V and 12V discrete mode voltage adjustment
 - QC3.0 3.6V ~ 12V continuous mode voltage adjustment at 200mV step
 - Fast Charging Protocol supported
 - Adaptive Fast Charging Protocol supported
- Integrate constant voltage (CV) loop compensation and constant current (CC) loop compensation network
 - Integrate secondary side compensation circuit, such as TL431
- VBUS and VIN pins fast discharge
- Voltage operating range: 3.3V to 25V
- Support cable voltage drop compensation - 0, 100mΩ or 150mΩ

- Support Smart Power Derating function for USB-C + USB-A dual-port charger or two USB-C ports charger
- Integrated VCONN power and eMarker detection
- OTP, VIN OVP, VIN UVP, VIN UVLO and OCP protections
- CC pin support 28V high voltage to protect the CC pin and VBUSs pin short risk
- SOP-14L and QFN-16L packages
- ±8kV ESD HBM on CC1, CC2, D+, D-

APPLICATIONS

- AC-DC power adapter
- Car charger
- USB-PD converter

GENERAL DESCRIPTION

The HUSB350 is a high performance, high-integrated USB Type-C Power Delivery source controller. The HUSB350 supports PD3.0, PD2.0, PPS, QC2.0/QC3.0, FCP, AFC, BC1.2 DCP etc. The HUSB350 incorporates all required protections, like Over-temperature Protection (OTP), Over-voltage Protection (OVP), Under-voltage Protection (UVP), and Under-voltage Lock-Out (UVLO). The HUSB350 supports smart power derating function for dual-port charger applications. It is available in SOP-14L and QFN-16L package options.

TYPICAL APPLICATION CIRCUIT

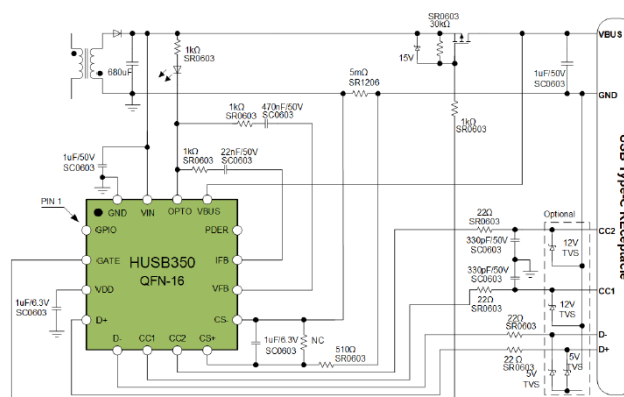


Figure 1. HUSB350 Typical Application Circuit

图 2. HUSB350 规格书首页

图 3 是 LT8390+HUSB350 组合在汽车前装应用的系统示意图。图 4 给出了该系统的完整原理图。



图 3. LT8390+HUSB350 在汽车前装的应用

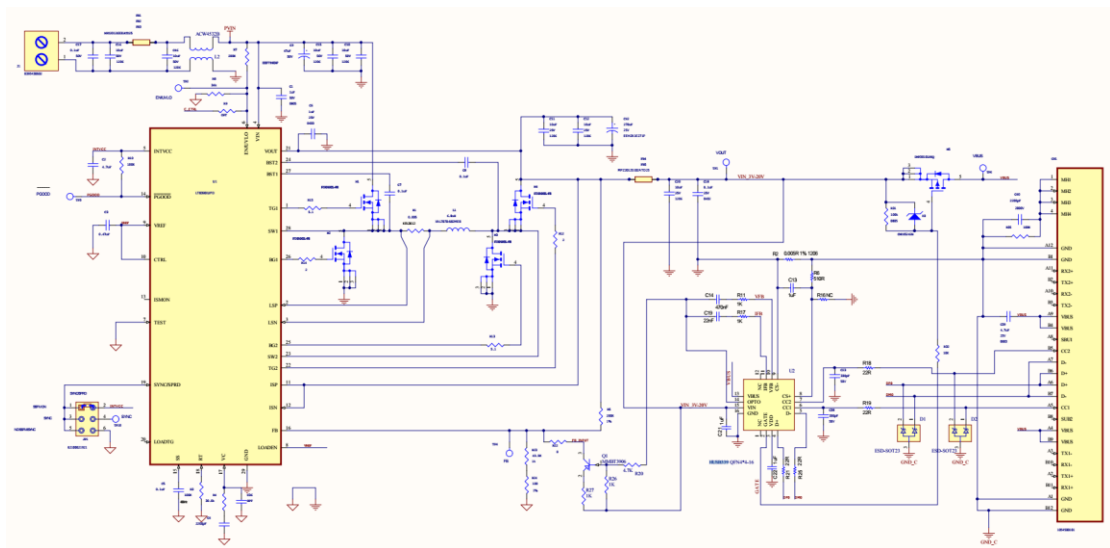


图 4. LT8390+HUSB350 完整原理图

得益于 LT8390 的优越性能, , LT8390+HUSB350 系统在 5V-20V 全输出电压保持 88%至 95%的效率。图 5 至图 8 给出了不同输入电压、不同输出电压的效率曲线。

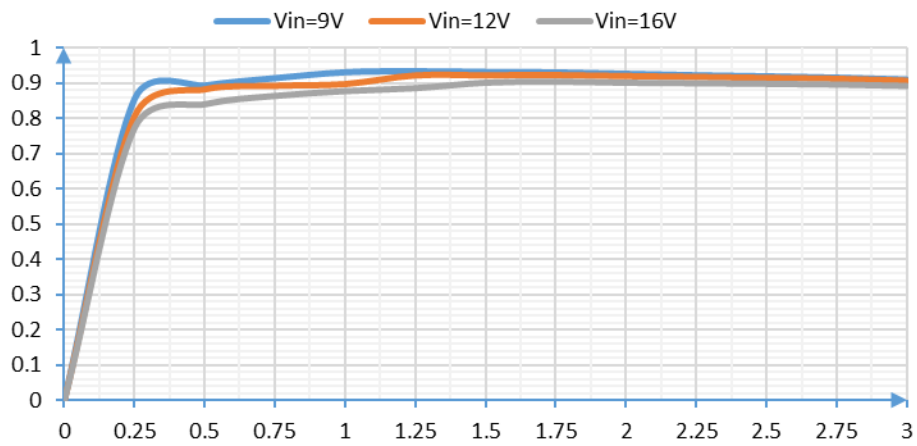


图 5. 5V 输出时的效率曲线

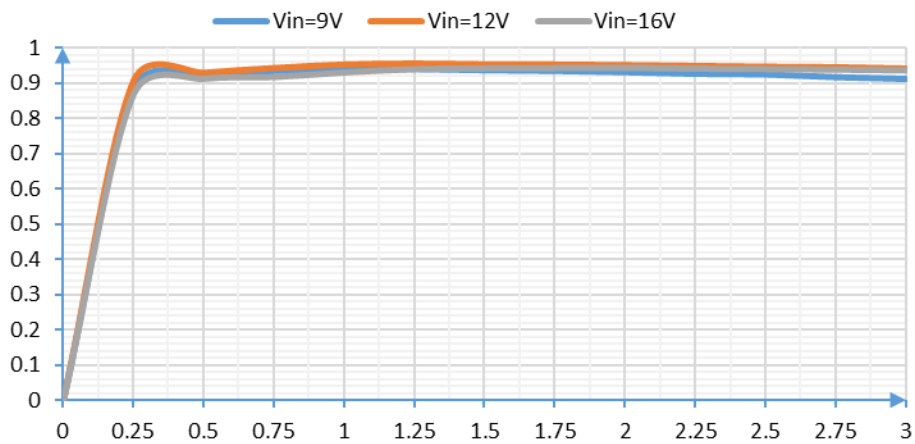


图 6. 9V 输出时的效率曲线

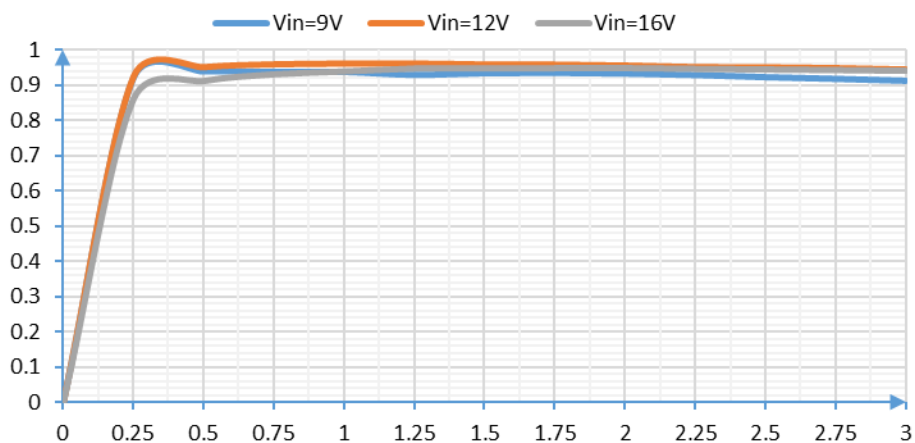


图 7. 15V 输出时的效率曲线

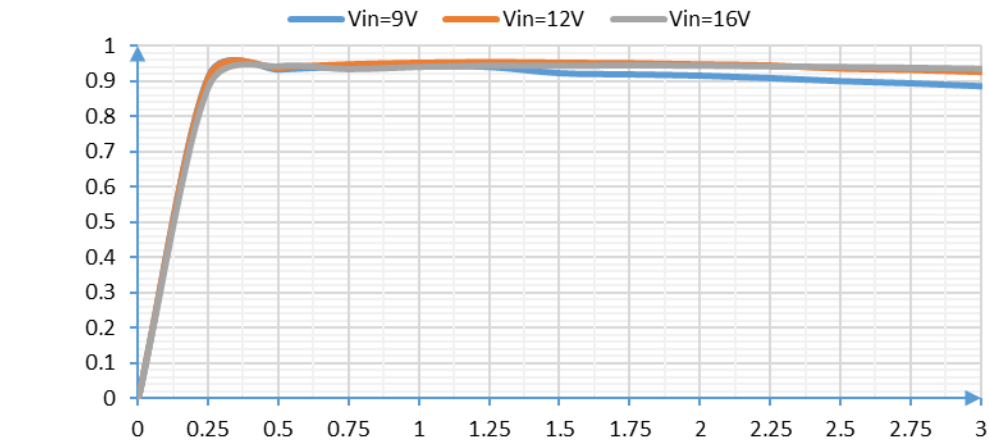


图 8. 20V 输出时的效率曲线

LT8390 具有多种独特的降低 EMI 的特性，可实现高功率转换和低噪声性能，从而简化其在汽车系统中的实现。图 9 至图 11 分别给出了传导 EMI 和辐射 EMI 的性能。

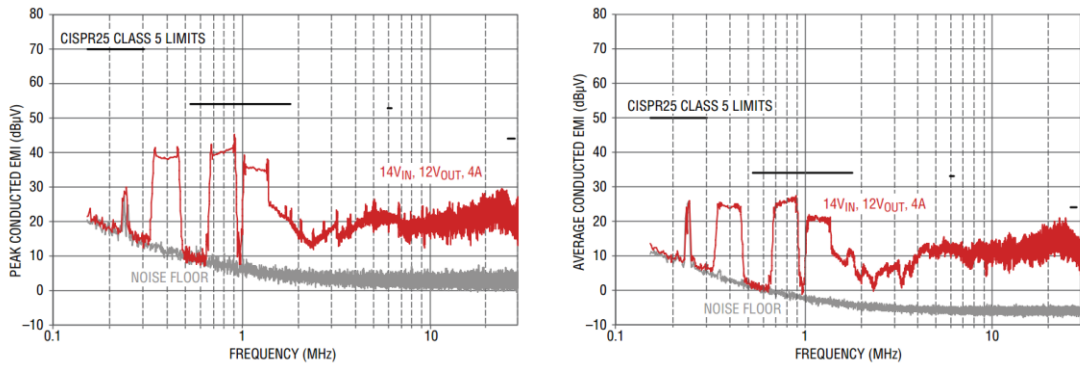


图 9. 传导 EMI 性能

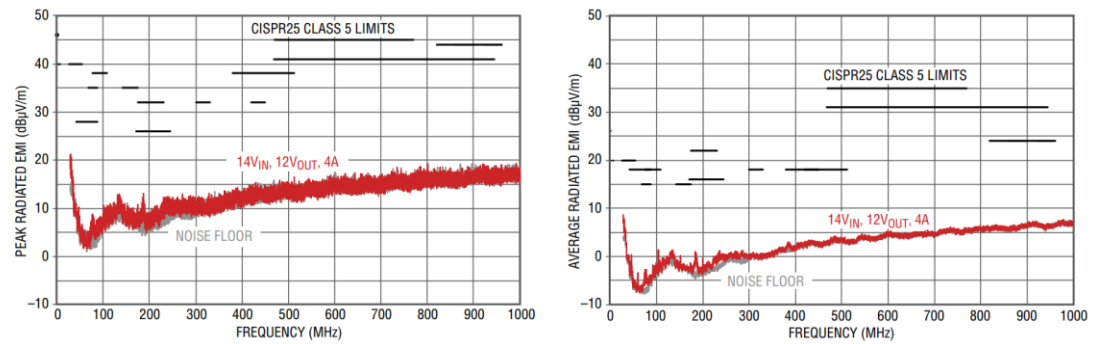


图 10. 辐射 EMI 性能 - 30MHZ-1GHz

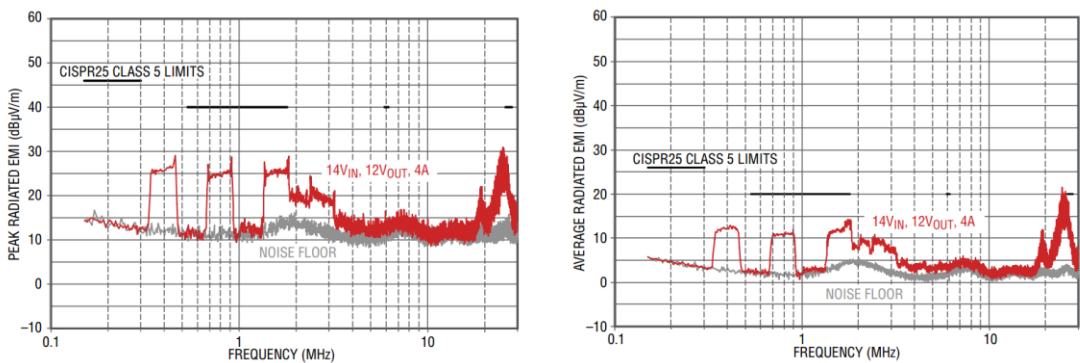


图 11. 辐射 EMI 性能 - 150kHz-30MHz

LT8390+HUSB350 系统支持在不同负载的情况下的输出电压动态调整, 实现所需的母线电压。图 12 至图 13 给出了不同负载电流下输出电压动态调节的过程。

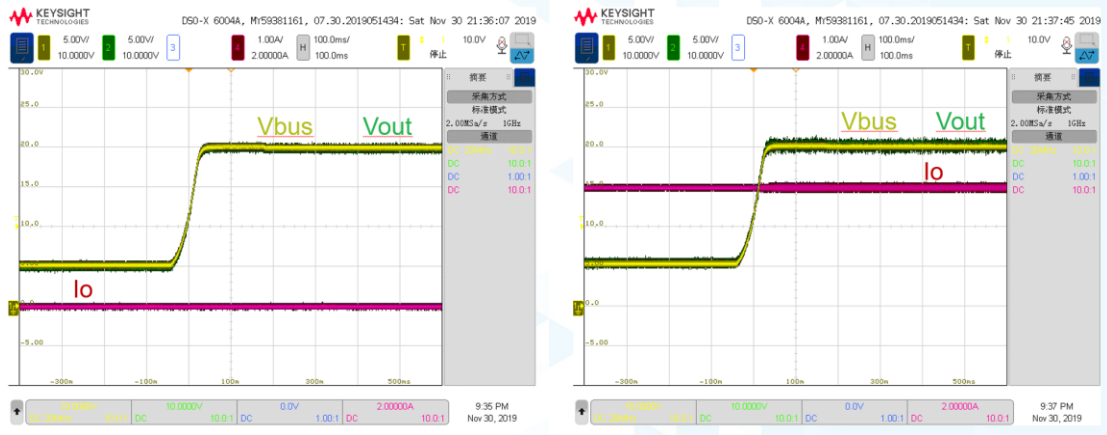


图 12. 0A 和 3A 负载电流下输出电压从 5V 调节到 20V

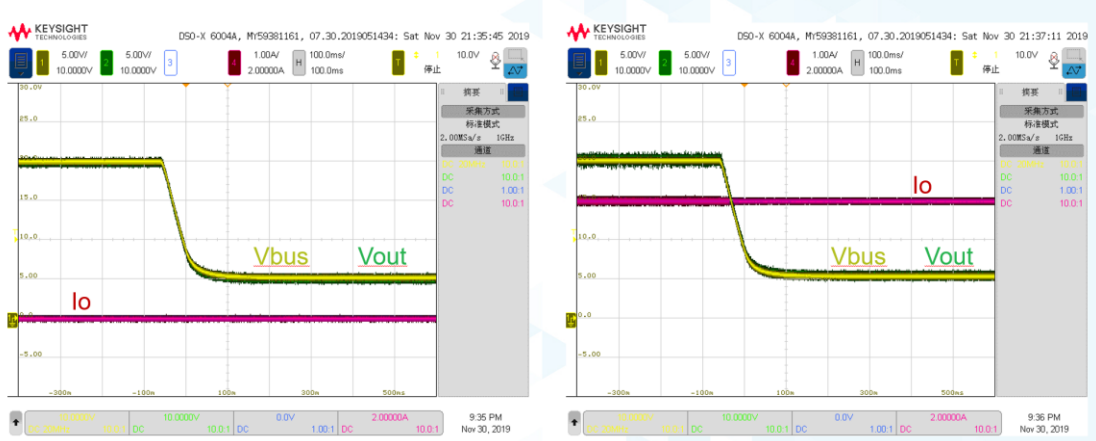


图 13. 0A 和 3A 负载电流下输出电压从 20V 调节到 5V