

高集成度 USB Type-C Power Delivery 单 C 口控制器

1. 概述

MPD1130 是一款集成多种协议、用于 USB 输出端口的快充协议 IC。支持多种快充协议，包括 USB Type-C 和 PD3.1 协议，UFCS 协议，QC2.0/3.0/3.0+协议，AFC 协议，FCP/HVSCP 协议，VOOC 协议，PE2.0 协议，兼容 BC1.2 DCP 协议以及 Apple 2.4A 充电规范的多协议单端口控制器，为适配器、手机/平板充电器等单向输出应用提供完整的 TYPE-C 解决方案。

MPD1130 集成 10mOhm 低阻抗 VBUS 开关 MOS 和电流检测电阻,也集成了反馈网络,以及恒压环路和恒流环路光耦驱动电路(TL431),进一步节省方案外围器件成本。

2. 特性

- 支持多种快充规格
 - 集成 UFCS 融合快充协议
 - 集成 QC2.0/3.0/3.0+快充协议
 - 集成 AFC 快充协议
 - 集成 FCP/HVSCP 快充协议
 - 集成 CHARGE TURBO 27W 快充协议
 - 集成 VOOC 快充协议
 - 集成 PE2.0 快充协议

- 兼容 BC1.2 DCP、Apple 2.4A 快充
- 支持 USB Power Delivery (PD) 3.1 协议以及 PPS 协议
 - 支持 USB Type-C DFP 协议
 - 集成 TYPE-C DFP 协议
- 自动检测 DP、DM 上电压对应的快充请求，精确控制输出电压
- 集成 CV/CC 功能
- 内置 10mOhm 开关 MOS
- 省合金采样电阻
- 省 FB 反馈电阻
- 按电压分段线损补偿
- 多重保护和可靠性
 - OVP、UVP 保护
 - OCP、SCP 保护
 - OTP 保护
 - CC 脚过压保护
- ESD 特性：±4KV
- Package: ESOP8

3. 应用

- 适用于单向快充输出应用
- AC-DC 手机/平板充电器
- 带 PD 输出功能的系统应用

4. 应用电路图

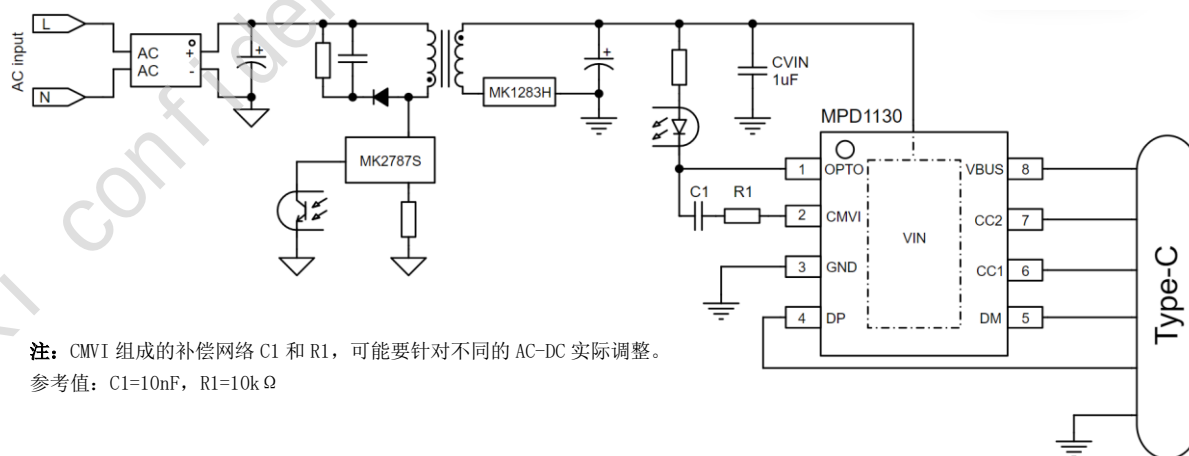


Figure 1. AC-DC 应用简图

5. Order Information

订购代码	PDO 和 APDO 配置	包装
MPD1130AAD	PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/2.5A, 15V/2A, 20V/1.5A APDO1 : 3.3-11V/3A APDO2 : 3.3-16V/2A	ESOP-8, tape, 4k/reel

6. Pin Configuration and Functions

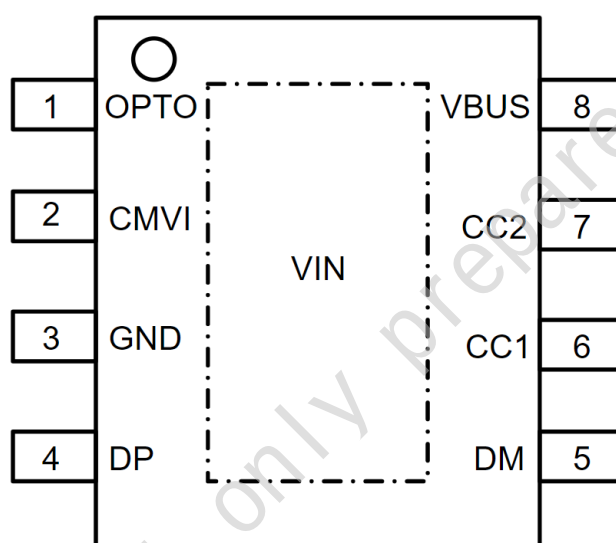


Figure 2. Pin Function (top view)

Table 1. Pin Functions

PIN	名称	描述
1	OPTO	光耦驱动引脚
2	CMVI	CV/CC 环路补偿
3	GND	接地
4	DP	连接 USB DP 引脚
5	DM	连接 USB DM 引脚
6	CC1	Type-C 检测引脚 CC1
7	CC2	Type-C 检测引脚 CC2
8	VBUS	Type-C 口 VBUS 输出
VIN	VIN	电源输入引脚

7. Specifications

7.1 Absolute Maximum Ratings ⁽¹⁾

		MIN	MAX	Units
耐压	VIN/VBUS/CC1/CC2/OPTO	-0.3	26	V
	CMVI/DM/DP	-0.3	11	
Operating Junction Temperature	T _J	-40	150	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-65	80	

Note:

- (1) Stresses beyond the "ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, which do not imply functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in "RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS". Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

7.2 ESD Ratings

		Value	Units
Electrostatic discharge V _{ESD}	Human body model (HBM)	±4000	V

7.3 Recommended Operating Conditions

参数	说明	MIN	TYP	MAX	Units
VIN		3.3	5	20.6	V
C _{IN}	输入电压高频滤波电容		1		uF
TA	工作环温	-40	25	+125	°C

7.4 Thermal Information

		Value	Units
Package Thermal Resistance	θ_{JA} (Junction to ambient)	43	°C/W

7.5 Electrical Characteristics

Conditions are $V_{IN}=5V$, $V_{BUS}=5V$, $T_a=25^{\circ}C$ unless otherwise noted. All voltages are with respect to GND unless otherwise noted.

Parameters	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
POWER						
静态工作电流	I_q	$V_{IN}=5V$		450		μA
芯片复位下门限	V_{Reset}			2.7		V
输入欠压锁定下门限	V_{UVLO}			3		V
输入过压保护	V_{IN_OVP}	相对目标值		+22.2%		V
输出过流保护	I_{OCP}	相对目标值		+20%		A
输出恒流配置	I_{CC}	相对目标值		+10%		A
输出短路保护	I_{VBUS_SHORT}			5		A
过温关断温度	T_{SD}			150		$^{\circ}C$
过温关断迟滞量	T_{SD_HYS}			30		$^{\circ}C$
CC 过压保护	V_{CC_OVP}			6		V
Fault 检测打嗝间隔时间	T_{HICUP}			1		s
内置开关导通阻抗	R_{DSON}			10		m Ω
内置开关软起时间	T_{SOFT}			2.2		ms
输出调压步进电压	V_{STEP}			20		mV
输出调压步进时间	T_{STEP}			120		μs
输出线补电压	V_{COMP}			50		mV/ A
V_{IN} 和 V_{BUS} 放电能力	$I_{DISCHARGE}$			100		mA
TYPEC&PD						
CC RP 上拉电阻	R_p	$V_{DD}=3.26V$		4.3		k
DFP 锁定检测阈值	V_{DET1}	检测的上限阈值		2.6		V
	V_{DET2}	检测的下限阈值		0.8		V
DFP 锁定滤波时间	T_{PD}			150		Ms
BMC TX 高电平	V_{TXH_PD}		1.05	1.15	1.2	V
BMC TX 低电平	V_{TXL_PD}		-75		75	mV
BMC TX 上升沿时	T_{RISE_PD}	10% - 90%	300		600n	ns
BMC TX 下降沿时	T_{FALL_PD}	10% - 90%	300		600n	ns
BIT 的间隔时间	T_{UI_PD}		3.05	3.3	3.7	μs
BMC TX 输出阻抗	R_{TX}		33	50	75	Ω

Parameters	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
HVDCP						
数据线 0V 检测阈值	V _{0V_REF}			0.45		V
数据线 3.3V 检测阈值	V _{3.3V_REF}			2		V
D+漏泄电阻	R _{DAT_LKG}			700		KΩ
D-下拉电阻	R _{DM_DWN}			20		KΩ
DP 与 DM 之间电阻	R _{DM_DP}				40	Ω
设备连接检测滤波时间	T _{HVDCP}			160		ms
APPLE 2.4A						
DPDM 输出电压	V _{DP/VDM}			2.7		V
2.7V 驱动能力	R _{2.7V_DOWN}	110KΩ 接地		2.54		V
	R _{2.7V_UP}	110KΩ 接 3.3V		2.74		V
FCP&HVSCP						
DM TX 高电平	V _{TXH_FCP}			3.26		V
DM TX 低电平	V _{TXL_FCP}				0.3	V
RX 检测阈值	V _{RX1_FCP}	逻辑 1 检测阈值		1.2		V
	V _{RX2_FCP}	逻辑 0 检测阈值		0.8		V
BIT 的间隔时间	T _{UI_FCP}			160		us
FCP 数据上升沿时间	T _{RISE_PD}	10% - 90%		1	2.5	us
FCP 数据上升沿时间	T _{FALL_PD}	10% - 90%		1	2.5	us

8.1 Overview

8.2 Functional Block Diagram

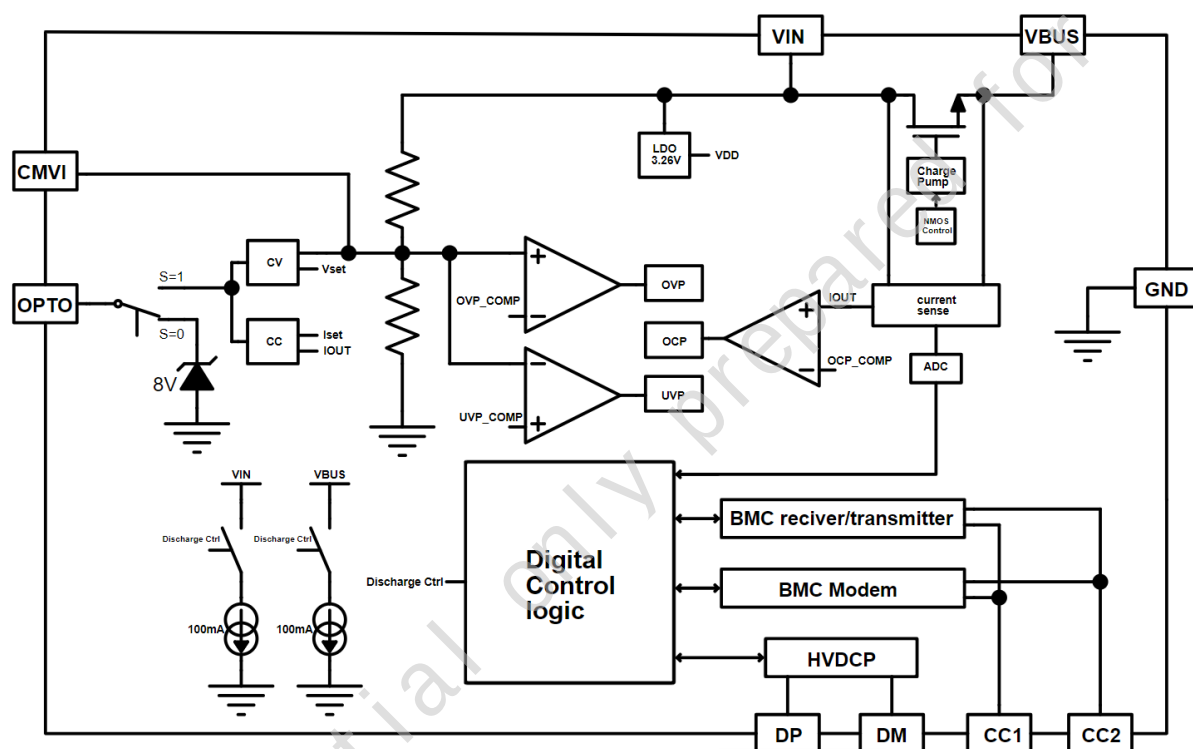


Figure 3. Block Diagram

9. Feature Description

9.1 VIN 引脚

整个芯片从 VIN 引脚取电，VIN 引脚进来后通过芯片内部 LDO 转成 3.26V 的电源给整个芯片的数字与模拟供电。VIN 引脚可根据应用需要接 1uF 电容。

芯片集成了 431 调压功能与补偿网络功能，所以 VIN 引脚还作为反馈引脚功能。

9.2 欠压和过压保护

MPD1130 上电默认到 5V，上电后一直检测 VIN 电压范围，若 VIN 高于设定值的 22.2% 则代表过压，若 VIN 低于 3V 则代表欠压，此时数字会复位并断开内部开关管。若 VIN 电压低于 2.7V 则整个芯片复位。

9.3 CC 脚过压保护

MPD1130 的 CC PIN 可以耐压到 26V，一旦芯片检测到 CC 的 PIN 脚电压超过 6V，则数字复位并断开内部开关管。

9.4 CV/CC 功能

MPD1130 内部集成的 VIN 分压电阻来检测输出电压，通过和 V_{set} 比较来实现 CV 功能。MPD1130 采样内部开关管导通时的压降来检测输出电流，通过和 I_{set} 比较来实现 CC 功能。

CV/CC 电路根据协议需求的 V_{set} 和 I_{set} 来限定输出的电压和电流，当输出电流小于设定值，处于 CV 模式，输出电压恒定在 V_{set} ；当输出电流大于设定值，处于 CC 模式，通过降低输出电压使输出电流恒定在 I_{set} 。

9.5 过流和短路保护

VBUS 的电流高于协议设定值的 20% 时则代表过流，CC 的恒流点一般低于过流保护点，设置在协议设定值的 10%，当 VBUS 过流达到恒流点时先拉低 VBUS 电压，若电流还是过大则直接复位数字并断开内部开关管。短路保护是 VBUS 的快速过流保护设置在 5A，响应速度在 10us 以内。

9.6 过温保护

MPD1130 内部集成 OTP 温度保护，当芯片温度超过 150°C 时，关闭内部开关管。迟滞 30°C，当温度降到 120°C 以下，重新开启检测协议锁定。

9.7 芯片失效保护

当协议芯片被高压、静电等因素损坏内部调压电路时，只要 OPT0 脚保持正常连接就可以限制 AC-DC 输出不超过 8V，以防止芯片输出电压失控。

9.8 保护打嗝功能

发生保护后，数字复位并断开内部开关管。当 fault 信号解除后，数字会延时 1s 再开启协议的检测，若锁定则再开启内部开关管。当 fault 信号一直存在则会看到内部开关管每隔 1s 开启一次。

9.9 线补功能

MPD1130 的输出电压带有线补功能，输出电流增大后会相应的提高输出电压，用以补偿充电线阻抗引起的电压下降。MPD1130 线补为 50mV/A，通过采样内部开关管导通时的电压得到输出电流。另外还集成了输出电压分段线补功能，保证在高压情况下输出功率不会因为线补导致功率偏大。

9.10 DIS 功能

MPD1130 集成 VIN 和 VBUS 通路的 Discharge 功能，放电能力约为 100mA。在协议调压过程中，芯片会根据协议的要求打开或关闭 Discharge 功能。

10. Layout

10.1 Layout Guidelines

1. 输入滤波电容 CIN，尽可能的靠近输入引脚 VIN 放置，以提高滤波效果。
2. 尽量避免 CMVI 连线受干扰，补偿网络 C1 和 R1 靠近 CMVI 脚放置。

11. Device and Documentation Support

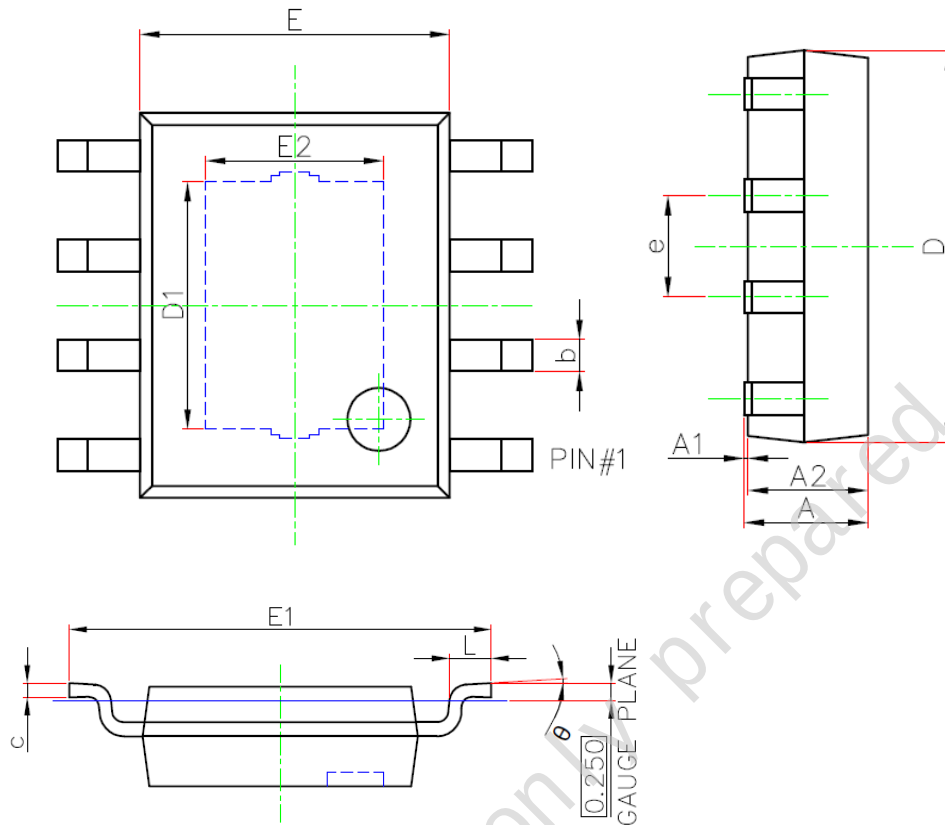
11.1 Electrostatic Discharge Caution



This integrated circuit can be damaged by ESD. Meraki Integrated recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device to not meet its published specifications.

12. Mechanical, Packaging



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	1.45	1.55	1.65
A1	0.00	-	0.10
A2	1.353	1.40	1.453
b	0.38	-	0.51
c	0.17	-	0.25
D	4.85	4.90	4.95
D1		3.172REF	
E1	5.85	6.000	6.20
E	3.85	3.90	3.95
E2		2.283REF	
e	1.245	1.27	1.295
L	0.45	0.6	0.75
θ	0°	4°	6°