

集成输入快充的 15W 无线充发射端 Power Stage 芯片

1. 概述

SW5001 是一款高集成度的无线充发射端 Power Stage 芯片，其集成了高效率的全桥变换器及无损电流采样、PPS/PD/FCP/SCP/AFC 等多种输入快充协议、电压及电流两路 ASK 解码电路、Q 值检测电路、内部 PWM 发生器及 FSK 调制电路。配合 MCU 及外围少量的器件，即可组成完整的高性能无线充发射端解决方案。

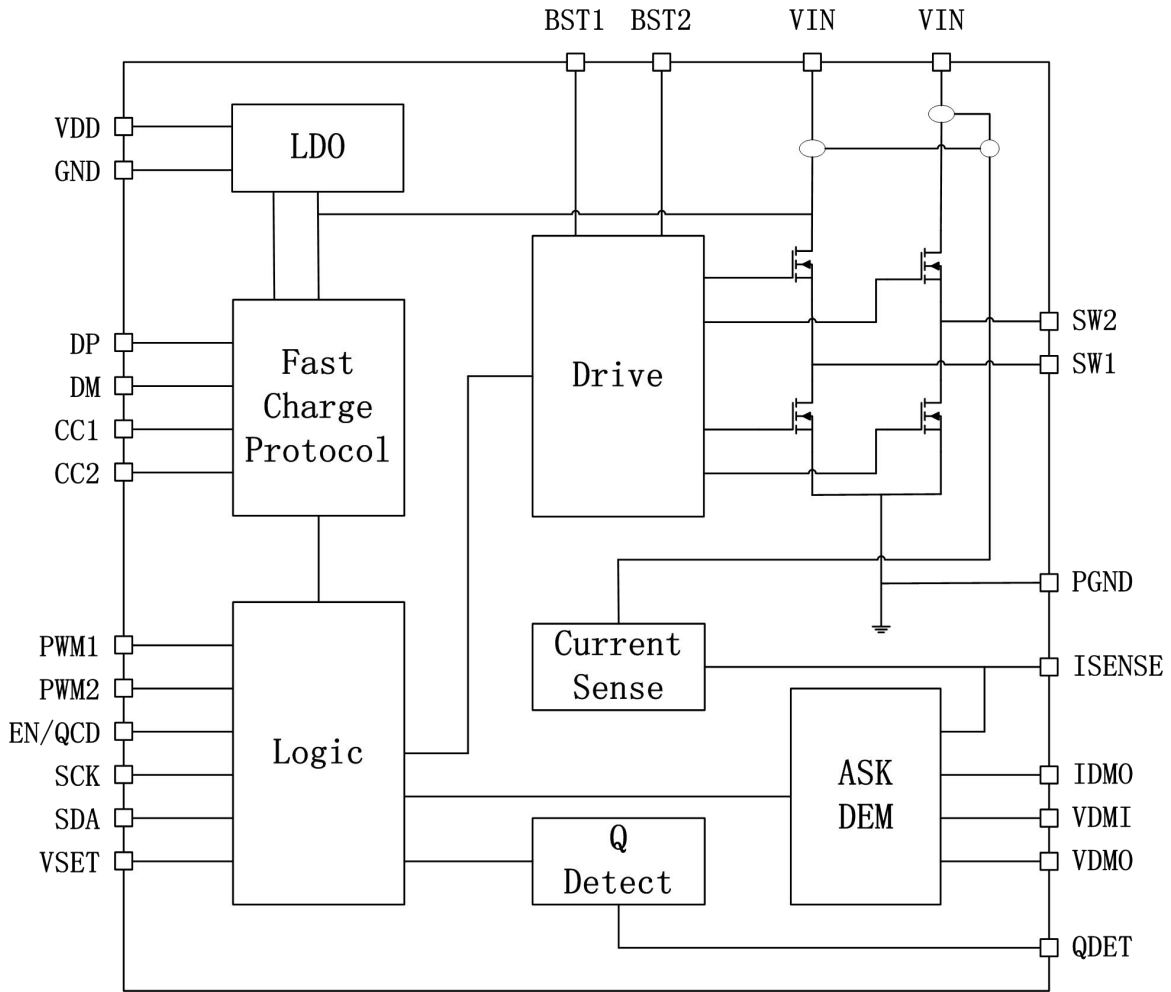
2. 应用领域

- 无线充发射端

3. 规格

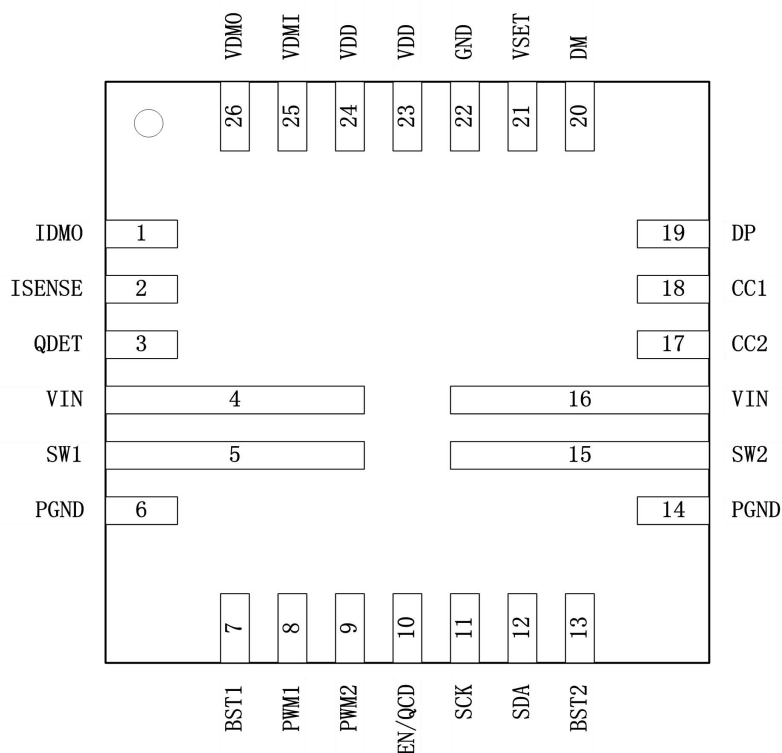
- **全桥变换器**
 - 最高支持 15W 输出
 - 输入电压范围 3.6~12V
 - 支持无损电流采样
- **快充协议**
 - 支持 PPS/PD3.0/PD2.0
 - 支持 FCP
 - 支持 SCP
 - 支持 AFC
- **ASK 解码**
 - 支持电压 ASK 解码
 - 支持电流 ASK 解码
- **Q 值检测**
 - 支持 Q 值检测
- **PWM 发生器**
 - 支持内部产生 PWM 驱动信号
 - 支持调频/调相/调占空比
 - 支持 FSK 调制
- **保护机制**
 - 输入过压保护
 - 输入欠压保护
 - 输出短路保护
 - 过温保护
- **I2C 接口**
- **QFN-26(4x4mm) 封装**

4. 功能框图



5. 引脚定义及功能描述

5.1 引脚定义



5.2 引脚描述

Pin	Name	Function Description
1	IDMO	电流 ASK 解码输出信号。
2	ISENSE	无损电流采样输出信号，需对地接 4.3K 电阻。
3	QDET	Q 值检测输入信号。
4, 16	VIN	输入电源。
5	SW1	全桥开关节点 1。
6, 14	PGND	功率地。
7	BST1	全桥上 N 管驱动 Bootstrap 引脚 1。
8	PWM1	全桥驱动信号 1。
9	PWM2	全桥驱动信号 2。
10	EN/QCD	芯片使能信号，内部上拉到 VDD 电源，可配置为快充申请完成信号。
11	SCK	I2C 时钟信号。
12	SDA	I2C 数据信号。
13	BST2	全桥上 N 管驱动 Bootstrap 引脚 2。
15	SW2	全桥开关节点 2。

17	CC2	Type-C 配置通道 2。
18	CC1	Type-C 配置通道 1。
19	DP	Type-C 口或 Micro-B 口 DP 信号。
20	DM	Type-C 口或 Micro-B 口 DM 信号。
21	VSET	输入电压设置引脚。
22	GND	数字地。
23, 24	VDD	内部工作电源，可为 MCU 及外围设备供电。
25	VDMI	电压 ASK 解码输入信号。
26	VDMO	电压 ASK 解码输出信号。

6. 极限参数

Parameters	Symbol	MIN	MAX	UNIT
输入电压	VIN	-0.3	16	V
SW 管脚电压	SW1/SW2	-0.3	16	V
BST 管脚电压	BST1-SW1/BST2-SW2	-0.3	6	V
CC1/CC2 管脚电压	CC1/CC2	-0.3	16	V
其它管脚电压		-0.3	6	V
结温		-40	+150	°C
存储温度		-60	+150	°C
ESD (HBM)		-4	+4	KV

【备注】超过此范围的电压电流及温度等条件可能导致器件永久损坏。

7. 推荐参数

Parameters	Symbol	MIN	Typical	MAX	UNIT
输入电压	VIN	3.6		13.5	V

8. 电气特性

($V_{IN} = 12V$, $T_A = 25^\circ C$, 除特别说明。)

Parameters	Symbol	Test Conditions	MIN	TYP	MAX	UNIT
供电电源						
VIN 输入电源	V_{IN}		3.4		13.5	V
VIN 输入欠压门限	V_{IN_UVLO}	VIN 输入电压下降	3.3	3.4	3.5	V
VIN 输入欠压门限迟滞	$V_{IN_UVLO_HYS}$	VIN 输入电压上升	0.1	0.2	0.3	V
VIN 输入过压门限	V_{IN_OVP}	VIN 输入电压上升	13	13.5	14	V
VIN 输入过压门限迟滞	$V_{IN_OVP_HYS}$	VIN 输入电压下降	0.4	0.7	1.0	V
静态电流	I_Q	EN=High, No Switching	1.5	2.5	3.5	mA
关机电流	I_{SD}	EN=Low	500	800	1200	uA
功率管内阻						
SW1 NMOS 上管	R_{DSON_SW1H}		15	17	20	mΩ
SW1 NMOS 下管	R_{DSON_SW1L}		15	17	20	mΩ
SW2 NMOS 上管	R_{DSON_SW2H}		15	17	20	mΩ
SW3 NMOS 下管	R_{DSON_SW2L}		15	17	20	mΩ
VDD 电源						
VDD 输出电压	V_{DD}	$V_{IN}=12V$	4.85	5	5.15	V
VDD 输出电流	I_{DD}		40	50	70	mA
电流采样						
直流偏置电压	V_{SNS_OF}	$R_{SNS}=4.3K$		0.3		V
放大倍数	K_{SNS}	I_{VIN} / I_{SNS}		4000		
Q 值检测						
阶跃电压	V_{STEP}			2.5		V
检测时间	T_{QDET}			2		mS
热关机保护						
过热关机门限	T_{SHDT}	温度上升	125	140	155	°C
过热关机迟滞	T_{SHDT_HYS}	温度下降	35	50	65	°C

9. 功能描述

9.1 全桥变换器

SW5001 集成全桥变换器，由两个独立半桥组成，内部集成 4 个 NMOS 管及相应的驱动电路。

全桥变换器支持外部驱动和内部驱动两种方式。外部驱动方式下，由 PWM1 和 PWM2 输入信号独立控制每个半桥；内部驱动方式下，由芯片内部的 PWM 发生器产生控制信号控制每个半桥。每个半桥的驱动信号的死区时间和驱动强度可通过寄存器进行调整。

不论在外部或内部驱动方式下，都支持半桥输出方式，即只驱动 SW1 所在半桥的输出，SW2 所在半桥的下管一直导通，上管一直关闭。

9.2 无损电流采样

SW5001 集成全桥变换器输入电流的无损采样，不需要外接采样电阻即可获取全桥输入电流。采样电流通过 ISENSE Pin 输出。在无输入电流时，外接 4.3K 电阻时，将在 ISENSE Pin 产生 0.3V 的直流偏置电压。采样电流与全桥变换器输入电流呈线性关系，比例为 1:4000。

9.3 快充协议

SW5001 集成输入快充协议，支持 PPS/PD/FCP/SCP/AFC 快充输入，并可通过 VSET Pin 或寄存器设置输入电压。

当使用 VSET Pin 设置输入电压时，支持 5V/9V/12V 输入电压设置。当 VSET Pin 输入为小于 $1/3 \cdot VDD$ 时，设置输入电压为 5V；当 VSET Pin 输入大于 $2/3 \cdot VDD$ 时，设置输入电压为 9V；当 VSET Pin 输入为 $1/3 \cdot VDD \sim 2/3 \cdot VDD$ 时，设置输入电压为 12V。

当通过寄存器设置输入电压时，支持的输入电压范围根据快充协议类型确定。当快充协议为 PPS/SCP 时，支持 3.6~12V 输入电压设置；当快充协议为 PD/FCP/AFC 时，支持 5V/9V/12V 输入电压设置。

初次上电时，SW5001 将按特定顺序向适配器申请快充协议，当申请完成后，可通过 EN/QCD Pin 放出完成信号，通知 MCU。MCU 也可通过读取寄存器获取快充协议申请完成信号。

EN/QCD Pin 还可以配置为芯片使能信号。当配置为使能信号时，拉高使能芯片工作，拉低禁止芯片工作，内部默认上拉到 VDD，即默认使能。

9.4 ASK 解码

SW5001 集成电压及电流两路 ASK 解码。电压解码的输入为线圈电压经低通滤波及隔直后的电压信号，通过内部整形及放大，输出 ASK 信息。电流解码的输入为全桥输入电流的采样电流，通过内部整形及放大，输出 ASK 信息。电压及电流两路 ASK 解码同时输出，MCU 可根据需求进行解析。

9.5 Q 值检测

SW5001 集成 Q 值检测模块。触发一次 Q 值检测时，控制 SW2 所在半桥下管打开，上管关闭，通过在 SW1 所在半桥加入小电压阶跃信号，在线圈产生阻尼震荡波形，将震荡波形整形为同频率方波脉冲信号。通过计数一定时间内的脉冲信号个数，并根据此脉冲个数与 Q 值的数学关系，可计算出 Q 值。Q 值检测通过寄存器触发，最终获取的 Q 值可通过寄存器读取。

9.6 PWM 发生器

SW5001 集成 PWM 发生器。PWM 发生器可根据需要输出不同频率及占空比的驱动信号，驱动全桥变换器，实现调频、调占空比及移相控制。

PWM 发生器还支持 FSK 调制，将发射端需要发送给接收端的信息，按 FSK 方式进行调制，并整合到 PWM 产生的驱动信号当中，实现 FSK 信息的发送。

9.7 保护

SW5001 包含了输入过压/输入欠压/输出短路/过温保护等保护。

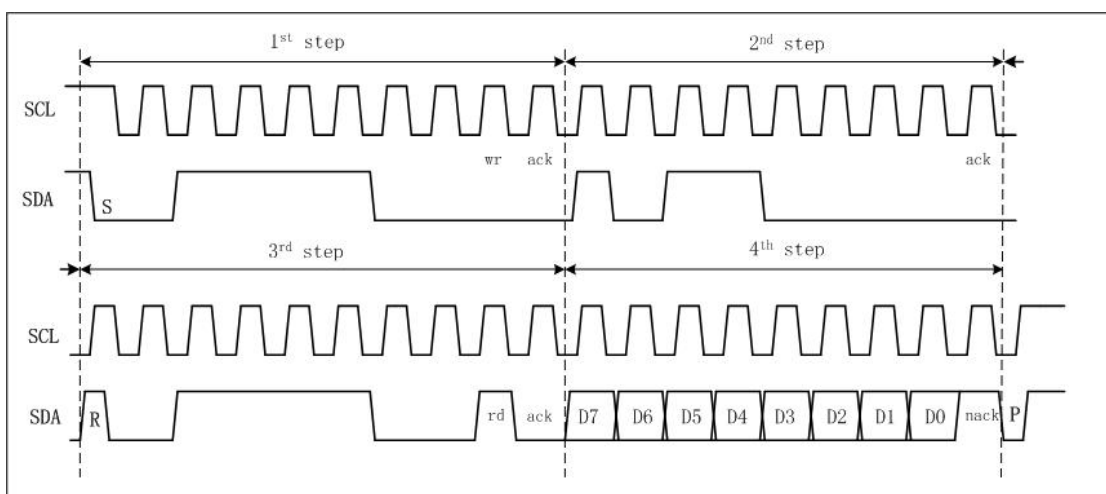
9.8 I2C 接口

SW5001 支持 I2C 接口，支持 100K/400K 通信速率。MCU 可通过 I2C 接口读取芯片的状态信息，进行调压、Q 值检测等操作。

读操作：

Slave address : 0x3C

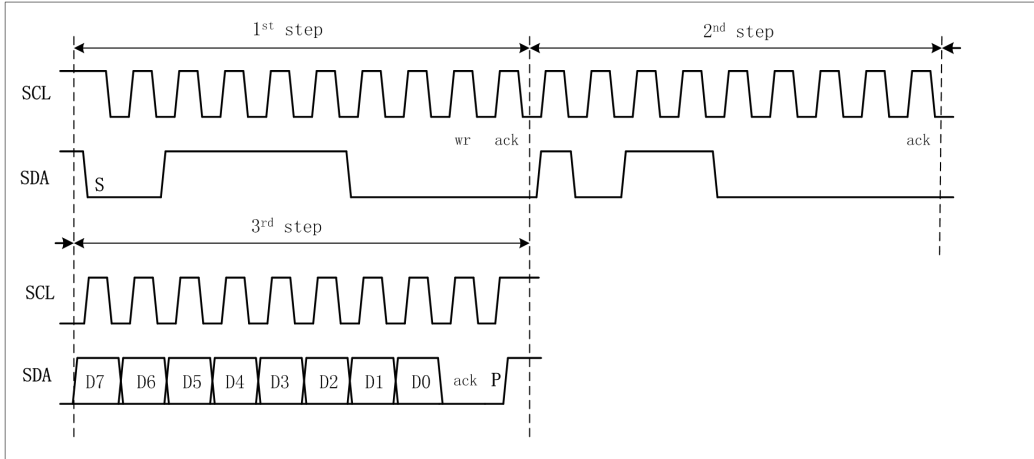
Register address: 0xB0



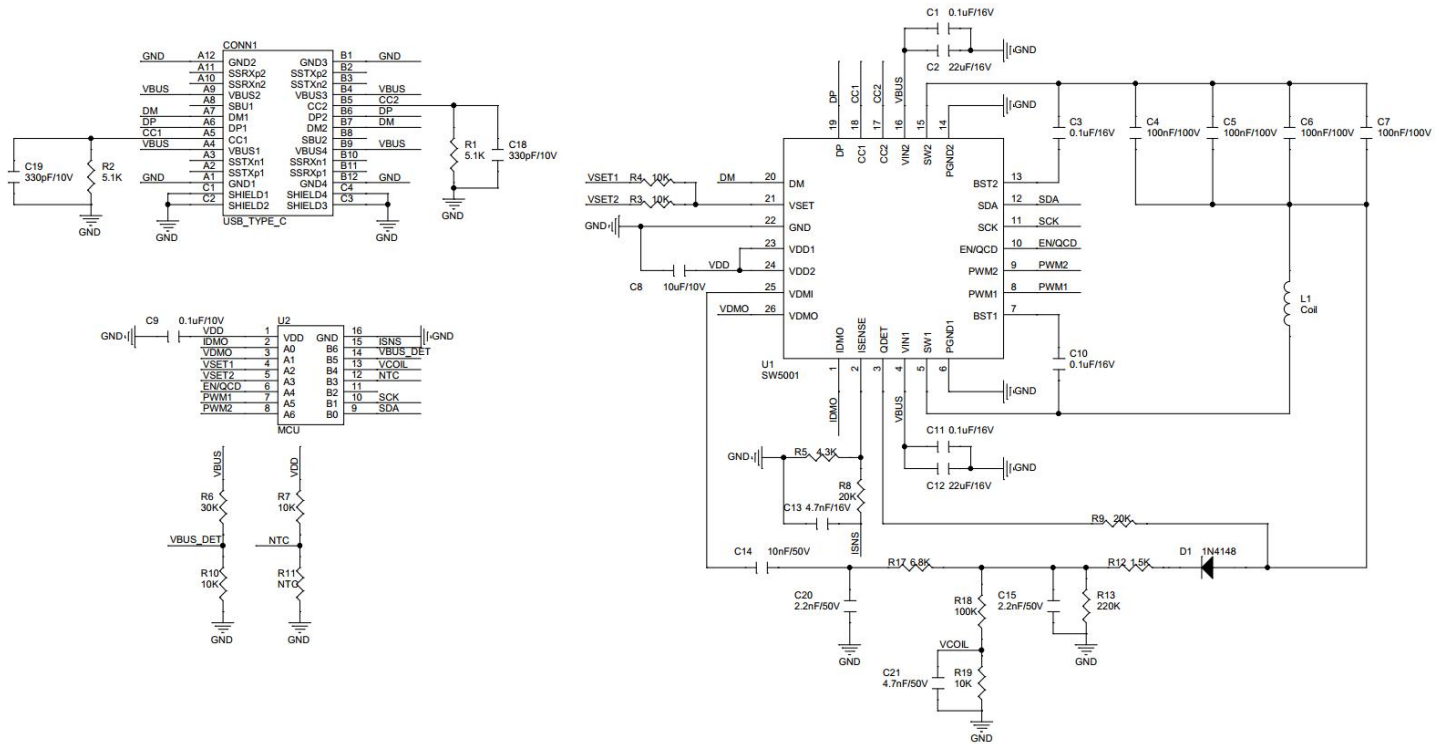
写操作:

Slave address : 0x3C

Register address: 0xB0



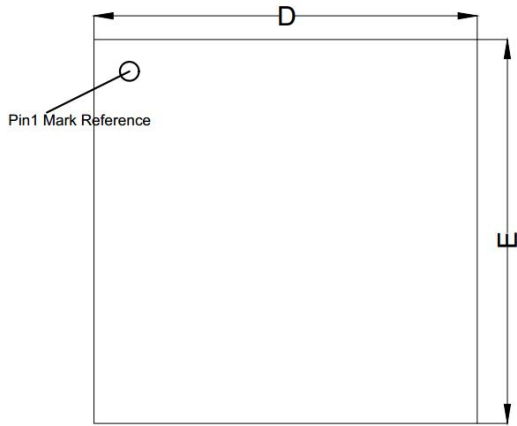
10. 典型应用电路图



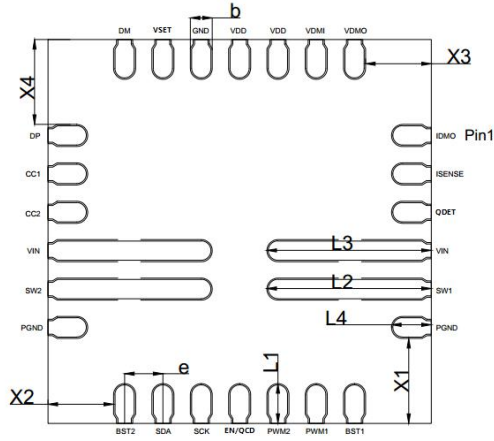
11. 机械尺寸

11.1 封装图

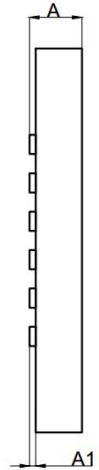
Package Top View



Package Bottom View



Package Side View



11.2 封装尺寸

Symbol	Dimension in Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	0.700	0.750	0.800
A1	0.009	0.015	0.021
D	3.900	4.000	4.100
E	3.900	4.000	4.100
b	0.180	0.230	0.280
e	0.350	0.400	0.450
L1	0.365	0.415	0.465
L2	1.665	1.715	1.765
L3	1.665	1.715	1.765
L4	0.365	0.415	0.465
E4	0.680	0.730	0.780
X1	0.835	0.885	0.935
X2	0.635	0.685	0.735
X3	0.635	0.685	0.735
X4	0.835	0.885	0.935

12. 版本历史

V1.0 初始版本;