



MTC-PD65W1C-FXA1快充电源-使用MTC-650V Cascode D-GaN

电源板描述

本电源模块是65W单一C界面，其输出电压由协议IC可以控制5V/3A, 9V/3A, 15V/3A, 20V/3.25A等电压输出，使用QR/DCM反驰式电路架构于输出20V重载时可达93%效率及功率密度可达1.5W/cm³，本系统采用同系列控制单晶片：QR一次侧控制IC驱动MTC D-mode GaN FET (MGZ31N65-650V)、二次侧同步整流控制IC及PD3.0协议IC)可达到最佳匹配。

本报告内容包括65W1C电气规格、线路图、BOM、主变压器设计参数、线路布局，最后是效能量测及EMI测试结果。

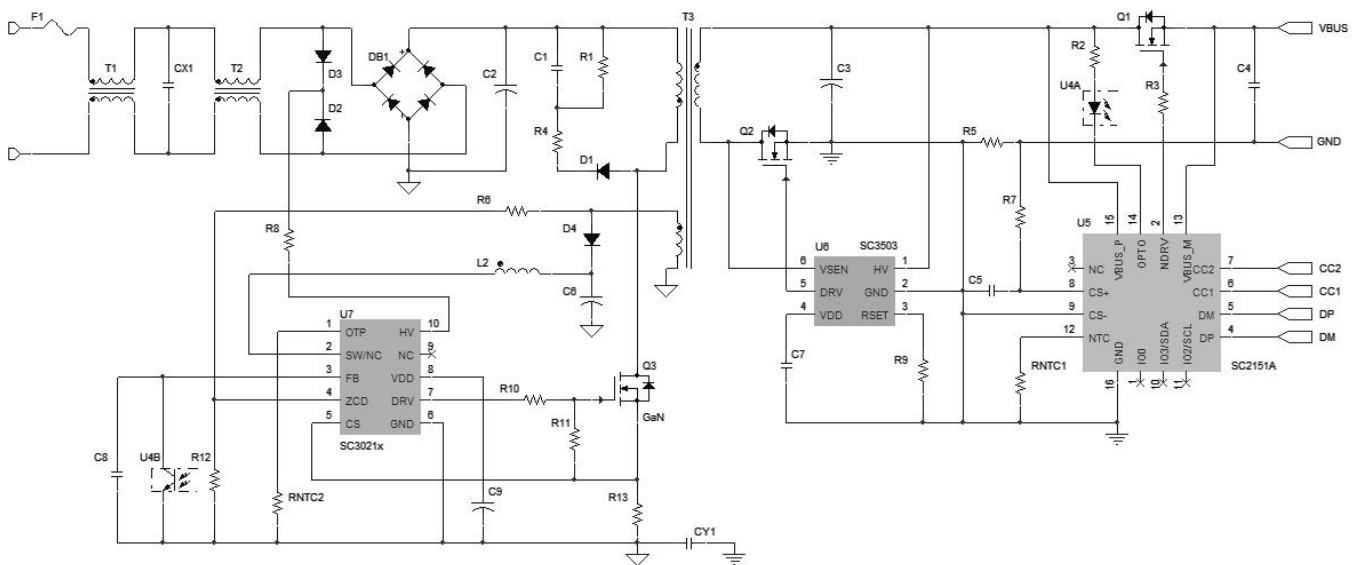
主要规格	描述
输入电压	90-264 Vac @ 60/50Hz
输出电压	5 V, 9 V, 12V, 15 V, 20 V
最大输出电流	3.25A@输出电压20V
最大输出功率	65 W
输出接口	USB-PD C型式
最大效率	93% @ 220Vac/20V重载

优势

- 返驰式谷底侦测减少开关损失
- 轻载Burst Mode增加效率
- 最佳效能可达93%
- 空载损耗低于50mW
- 控制IC可支持频率高达160 kHz
- 系统频率有Jitter降低EMI干扰
- 控制IC可直接驱动GaN
- 进阶保护功能如下：
 - (1) VDD过电压及欠电压保护
 - (2) 导通时最大峰值电流保护
 - (3) 输出过电压保护
 - (4) 输出短路保护
- 可输出65W功率

市场应用

- 电源适配器、LED照明驱动器、LCD显示器电源、带充电界面排插...



MTC-PD65W1C-FXA1测试报告

主要电气规格

测试温度：环温25°C

参数描述	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入						
电压	V _{in}	90	110/220	264	VAC	
频率	f _{line}	47	60/50	63	Hz	
电源效率 @ 110Vac / 3A输出电流						
5V/3A	η _{5V/3A/L}		89.71		%	@ 110 Vac, 25 °C
9V/3A	η _{9V/3A/L}		91.72		%	
12V/3A	η _{12V/3A/L}		91.5		%	
15V/3A	η _{15V/3A/L}		91.15		%	
20V/3.25A	η _{20V/3.25A/L}		91		%	
电源效率 @ 220Vac / 3A 输出电流						
5V/3A	η _{5V/3A/H}		87.81		%	@ 220 Vac, 25 °C
9V/3A	η _{9V/3A/H}		91.01		%	
12V/3A	η _{12V/3A/H}		91.03		%	
15V/3A	η _{15V/3A/H}		91.68		%	
20V/3.25A	η _{20V/3.25A/H}		92.05		%	
空载损耗	P _{in}	1	5	10	mW	@ 220 Vac, 25 °C (C界面开路)
协议IC控制输出电压	V _{OUT}	5		20	V	
EMI/EMC测试标准	符合CISPR22 Class B / EN55022					

批注：ESD、雷击...等安全测试需与外型机构设计同时考虑。

输出电压：

输出电压由协议IC输出电压需求后再提供适当的电压值，可分为五种电压值，上下限如下表格所示。

输出电压 (V)	输出电流 (A)	最小值	典型值	最大值	单位
5	0~3	4.75	5	5.35	V
9	0~3	8.55	9	9.45	V
12	0~3	11.4	12	12.6	V
15	0~3	14.25	15	15.75	V
20	0~3.25	19.5	20	21	V

MTC-PD65W1C-FXA1测试报告

MTC 65W/1C整机外观（53.5*53.5*29mm），质量：110g



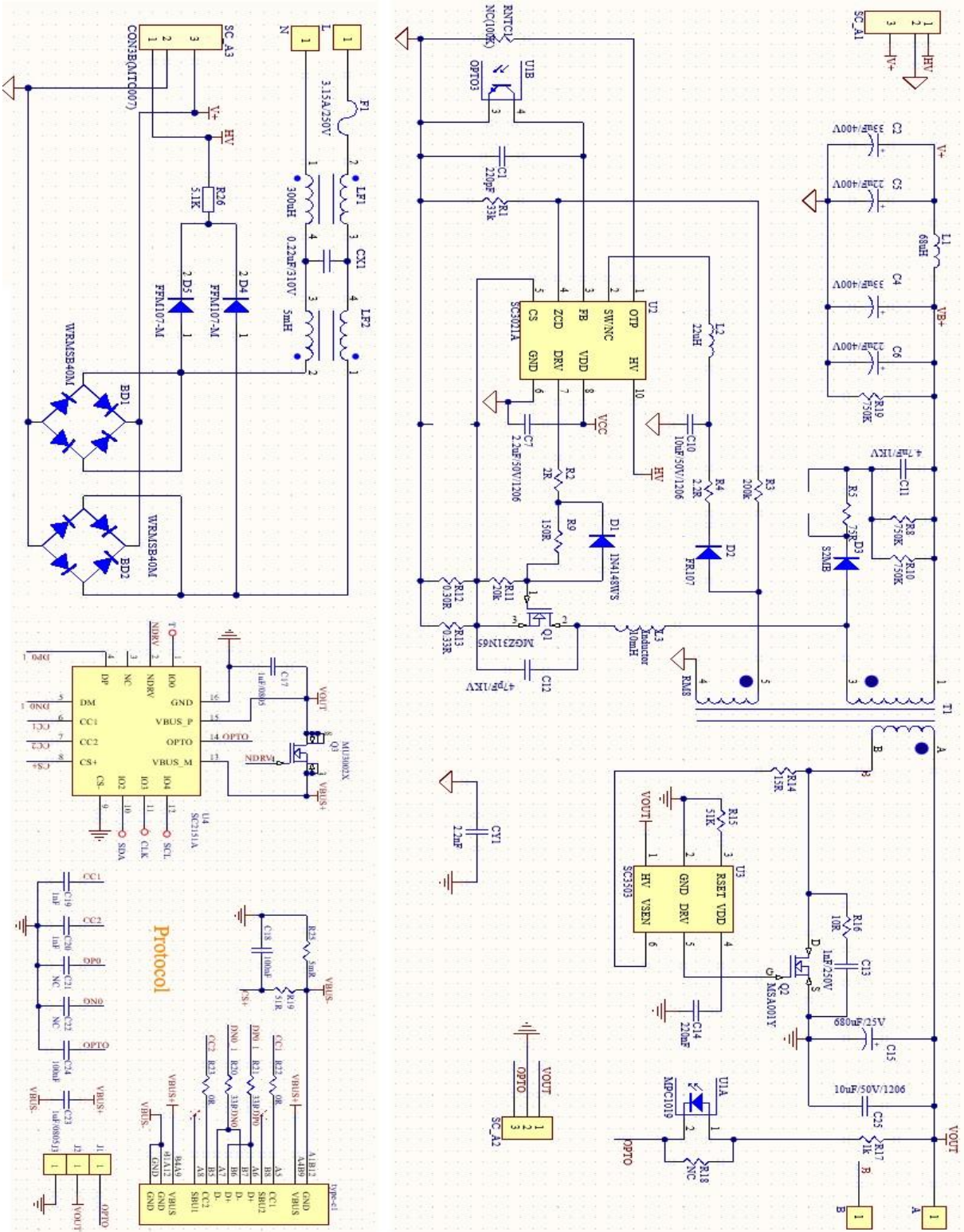
PCB布局图

上层

下层



电路原理图



65W 1C 电路图

电路介绍

EMI滤波器(EMI小板)

为了符合CISPR22B/EN55022的标准，需设计合适的滤波电路，例如共模电感(LM1/LM2)、X电容(CX1)、Y电容(CY1)、滤波电感(L1)且配合电流最佳回路达到最好的EMI效果，EMI小板设计主要是降低电磁干扰。

USB PD3.0 (协议小板)

协议小板主要是采用协议芯片SC2151A设计，其由受电端发出电压需求给协议IC后，控制主板改变输出电压，本协议必需符合 PD3.0之协议。

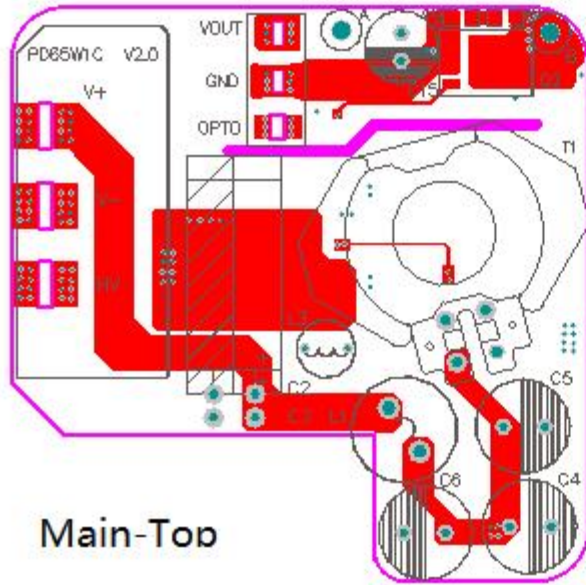
- 本协议芯片支持
 - 支援 DFP / UFP / DRP USB PD 3.0
 - 内键PD 3.0协议

保护

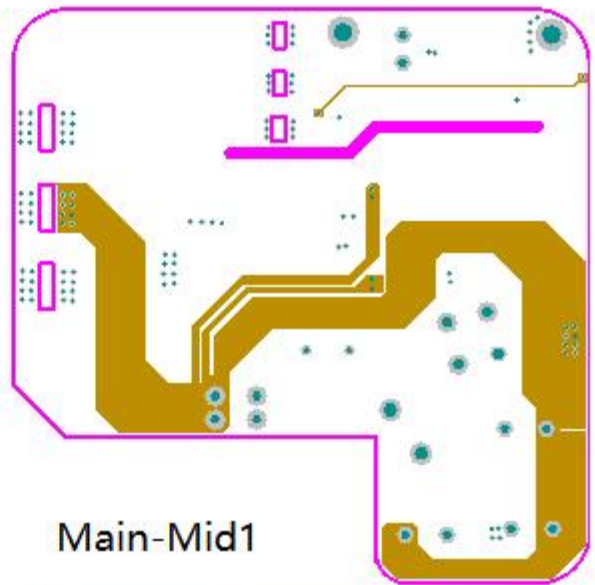
保护种类	保护模式
ZCD OVP	Auto-Recovery
Over Load Protection (OLP)	Auto-Recovery
Brown IN/OUT	Auto-Recovery
External Over Temp Protection (OTP)	Auto-Recovery

PCB Layout

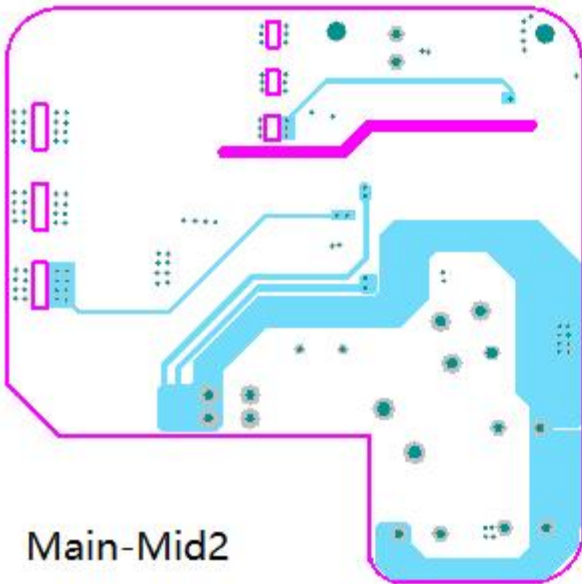
主板



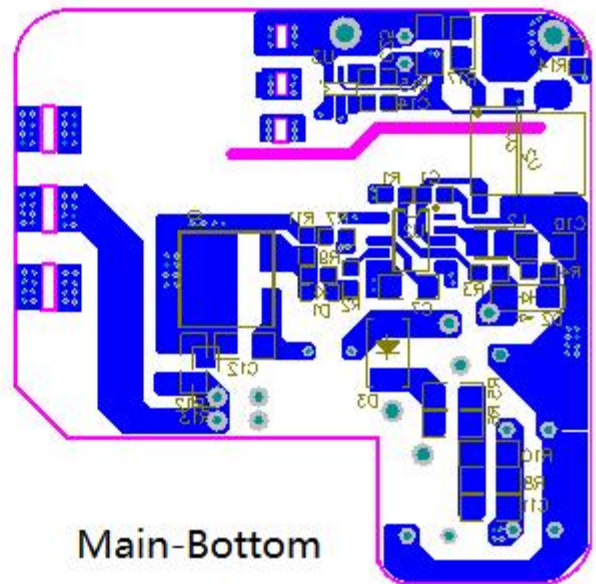
Main-Top



Main-Mid1

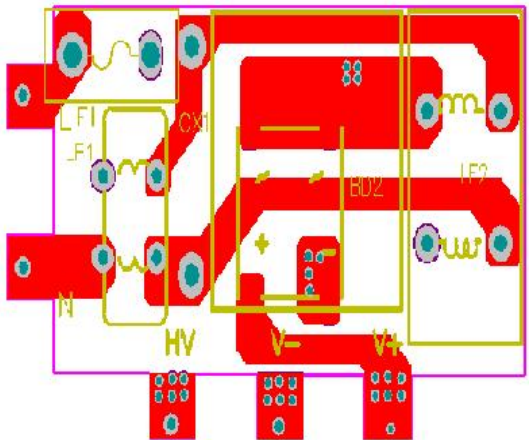


Main-Mid2

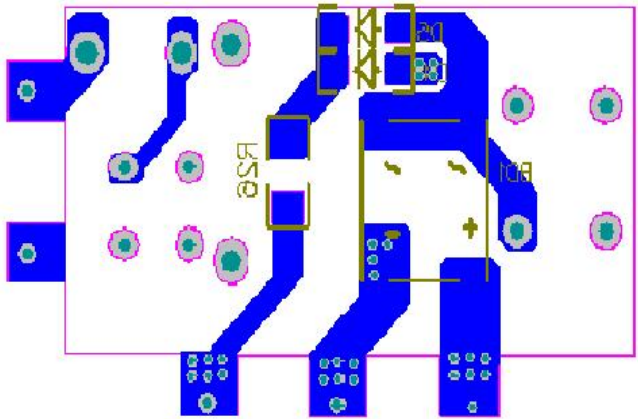


Main-Bottom

EMI小板

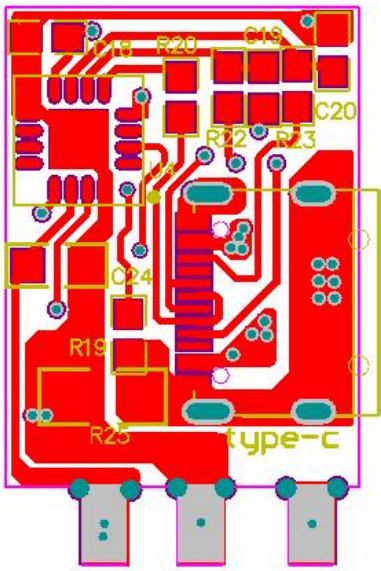


EMI-Top

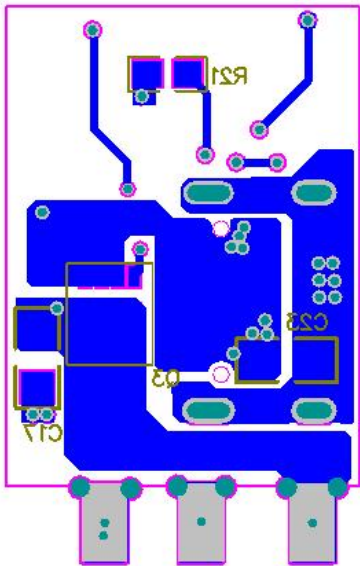


EMI-Bottom

协议小板



Protocol-Top



Protocol-Bottom

Bill of Materials (BOM)

主板

规格	误差值	PCB 位置	组件包装	描述	供货商	数量
2R	1%	R2	0603	SMT Resistor		1
15R	1%	R14	0603	SMT Resistor		1
150R	1%	R9	0603	SMT Resistor		1
1K	1%	R17	0603	SMT Resistor		1
20K	1%	R11	0603	SMT Resistor		1
33K	1%	R1	0603	SMT Resistor		1
51K	1%	R15	0603	SMT Resistor		1
200K	1%	R3	0603	SMT Resistor		1
NC		RNTC1	0603	NTC Resistor		1
2.2R	1%	R4	0805	SMT Resistor		1
10R	1%	R16	0805	SMT Resistor		1
0.3R	1%	R12	1206	SMT Resistor		1
0.33R	1%	R13	1206	SMT Resistor		1
51R	1%	R5,R6	1206	SMT Resistor		2
750K	1%	R8,R10	1206	SMT Resistor		2
220pF/50V	NPO	C1	0603	SMT Capacitor		1
220nF/50V	X7R	C14	0603	SMT Capacitor		1
2.2uF/50V	X7R	C7	0805	SMT Capacitor		1
10uF/50V	X7R	C10	0805	SMT Capacitor		1
47pF/1KV	NPO	C12	1206	HV SMT Cap.		1
1nF/250V	X7R	C13	0805	HV SMT Cap.		1
4.7nF/1KV	X7R	C11	1206	HV SMT Cap.		1
22uH		L2	2.5*2*1.25mm	SMT Inductor		1
MGZ31N65		Q1	PQFN 8*8	GaN	四川美阔	1
MSA001Y	100V/9mR	Q2	DFN5*6	NMOS	四川美阔	1
MPC1019		U1		光耦	四川美阔	1
1N4148		D1	SOD-323	快恢复二极管		1
FR107W		D2	SOD-123	快恢复二极管		1
S2MBF		D3	SMBF	快恢复二极管		1
2.2nF/400V		CY1		贴片 Y 电容		1
SC3021C		U2	SOIC-9	IC		1
SC3503		U3	SOT23-6	IC		1
NC		R18	0603	贴片电阻		0
NC		C3,C9	0603	贴片电容		0
100uH		L1	直径 8.5mm	工字电感		1
220uH		T1	RM8 4+0	变压器		1
22uF/400V		C5,C6	8*18	电解电容		2
33uF/400V		C2,C4	10*18	电解电容		2
680uF/25V		C15,C16	6.3*15	固态电容		1
CON3		SC_A2		协议小板		1
CON5		SC_A1		EMI 小板		1

MTC-PD65W1C-FXA1测试报告

EMI小板

5.1K	1%	R26	1206	贴片电阻		1
FR107W		D4, D5	SOD-123	快恢复二极管		2
WRMCB40M		BD1,BD2	TMBF	整流桥		2
插件						
3.15A/250V		F1	脚距 5mm	一次性保险丝		1
300uH		LF1		共模电感		1
20mH		LF2		共模电感		1
0.47uF/275V		CX1		安规 X 电容		1
		J4		接插件		0
R6H		L3	1T,6*10	直插磁珠		1

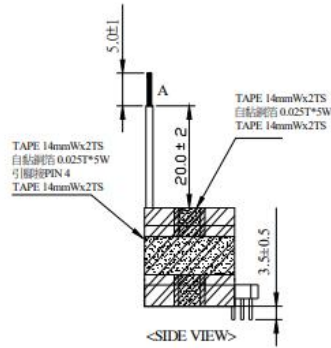
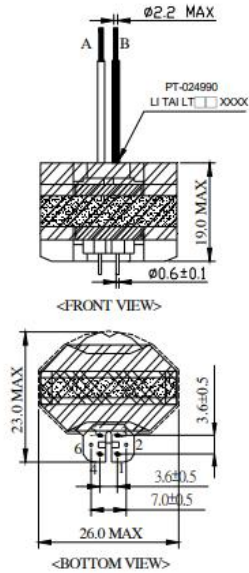
协议小板

0R	1%	R22,R23	0603	贴片电阻		2
33R	1%	R20,R21	0603	贴片电阻		2
1nF/50V	X7R	C19,C20	0603	贴片电容		2
51R	1%	R19	0603	贴片电阻		1
1uF/50V	X7R	C23	0603	贴片电容		1
100nF/50V	X7R	C18	0603	贴片电容		1
1uF/50V	X7R	C17	0603	贴片电容		1
5mR	1%	R25(PCB 为 R7)	1206	采样电阻		1
MU3002X	30V/4.5mR	Q3	DFN3*3	NMOS	四川美阔	1
SC2151A		U4	QFN_16_4*4		四川美阔	1
Type-C		Type-C1				1
		J1,J2,J3		接插件		
NC		C21,C22	0603	贴片电容		2

主变压器规格

1.Configuration & Dimension :

UNIT: m/m

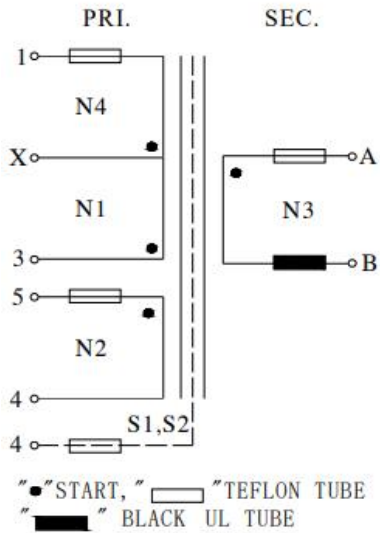


T □ □ □

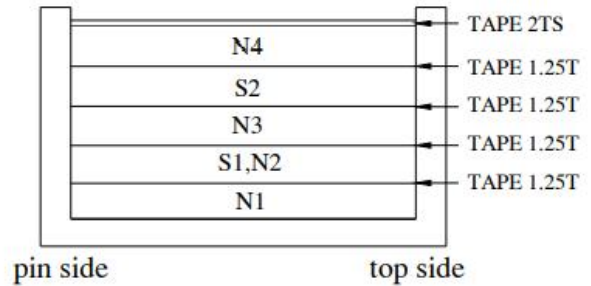
dong,China
China

2.Winding Specification :

2-1 Schematic :



2-2 Winding Order :



效能实测

电性测试

- 空载损耗

Input Voltage (Vac)	No-Load Power (mW)
110	10
220	34

- 加载效率

$$V_{OUT} / I_{LOAD_MAX} = 20 \text{ V} / 3.25 \text{ A}$$

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.03	91	100	93.55	92.05
75	91.21		75	92.87	
50	91.44		50	91.71	
25	90.35		25	90.08	

$$V_{OUT} / I_{LOAD_MAX} = 15 \text{ V} / 3 \text{ A}$$

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.3	91.15	100	93.01	91.68
75	91.31		75	92.78	
50	91.37		50	91.01	
25	90.65		25	89.93	

$$V_{OUT} / I_{LOAD_MAX} = 12 \text{ V} / 3 \text{ A}$$

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.85	91.5	100	92.76	91.03
75	91.63		75	91.93	
50	91.71		50	91.26	
25	90.81		25	88.19	

$$V_{OUT} / I_{LOAD_MAX} = 9 \text{ V} / 3 \text{ A}$$

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.55	91.72	100	92.76	91.01
75	92.07		75	92.17	
50	92.28		50	90.48	
25	90.98		25	88.65	

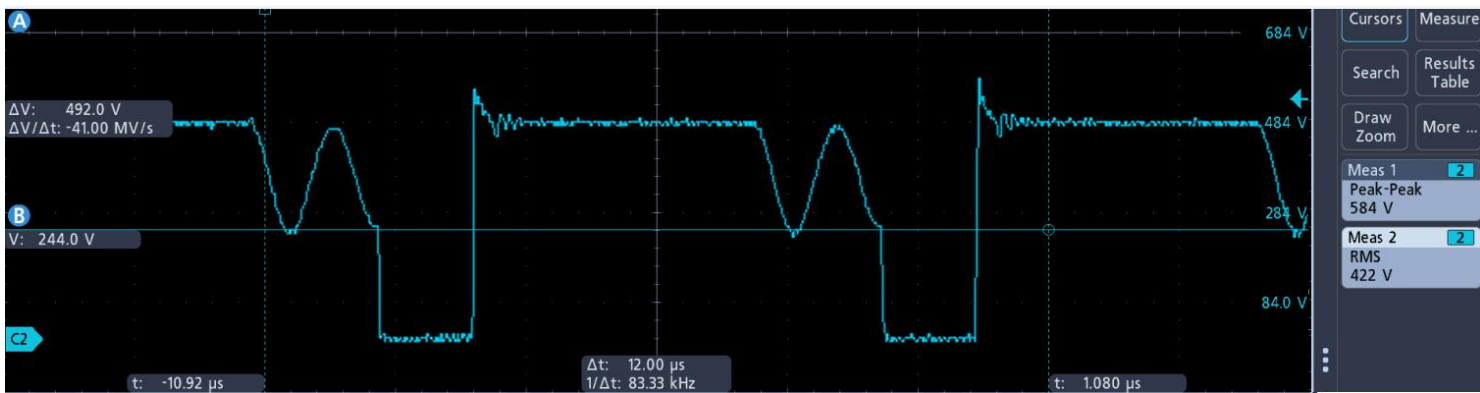
MTC-PD65W1C-FXA1测试报告

$V_{OUT} / I_{LOAD_MAX} = 5\text{ V} / 3\text{ A}$

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.35	89.71	100	90.84	87.81
75	90.68		75	90	
50	90		50	88	
25	86.83		25	82.4	

264Vac满载时主开关Vds跨压波形

确保变压器匝数比设计之安全值，264Vac输入电压时 $V_{ds} < 650 * 0.9 = 585\text{V}$ ， $V_{ds} = 584\text{V} (< 585\text{V})$ 。



$V_{in} = 265\text{ Vac}$, $V_{out} = 20\text{V}$, heavy load $V_{ds_GaN}(\text{max}) = 584\text{V}$

传导EMI量测 (CISPR22 Class B/EN55022): Line

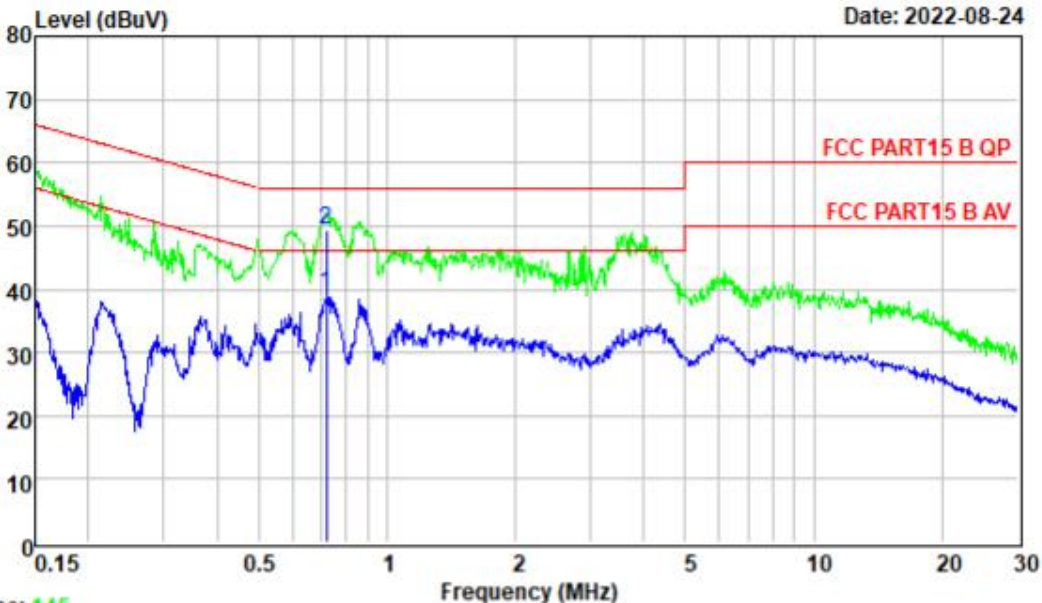
标准: Under 6dB



Keyway Testing Technology Co.,Ltd.
 No.7 of Zhangmutou District, Guanzhang Road,
 Zhangmutou town, Dongguan Guangdong China.
 Tel: 0769-87182258
 Fax: 0769-87181058
 Mail: kwtest@keywaytest.com

Data: 146 File: G:\1.e3\2021 Report\1.CE\SI\四川美国.EM6 (274)

Date: 2022-08-24



Trace: 145

Site : 944 Shielded Room
 Condition : FCC PART15 B QP NEUTRAL
 EUT : 电源
 POWER : AC 110V/60Hz
 M/N : 65W 1CF 1#
 Test Engineer: BELLE
 Comment : Temp:24.9';Humi:56%;Press:101.52kPa
 Test Mode : Full load
 : 20V/3.25A

	Freq	Level	Limit	Over	Remark
	MHz	dBuV	dBuV	dB	
1	0.72	39.26	46.00	-6.74	Average
2	0.72	49.50	56.00	-6.50	QP

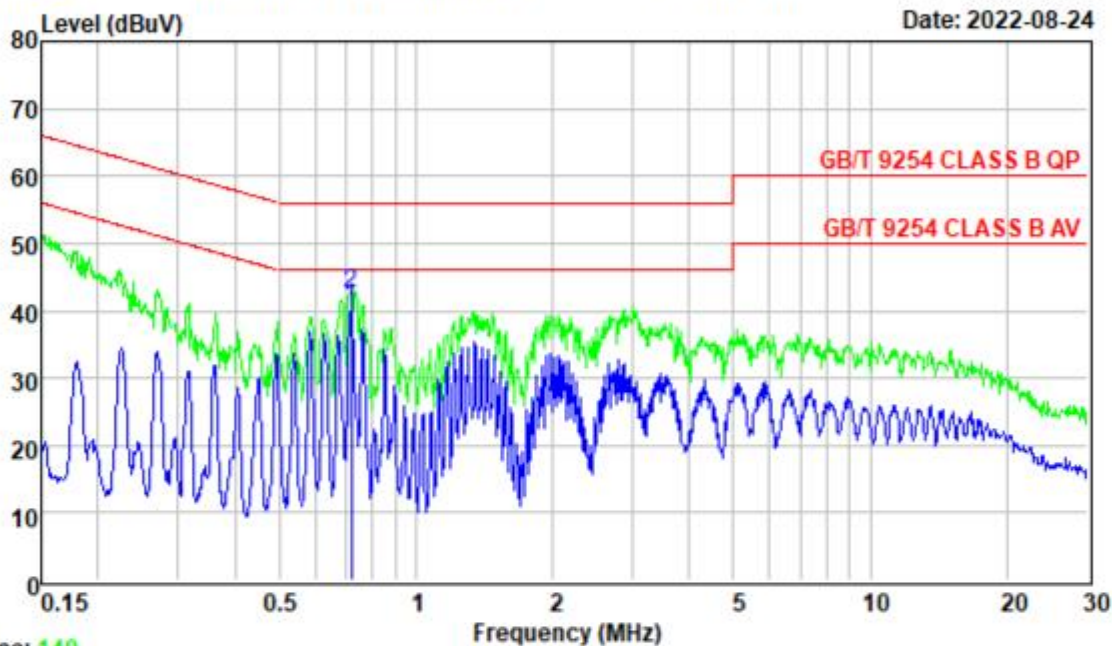
传导EMI量测 (CISPR22 Class B/EN55022): Neutral

标准: Under 6dB



Keyway Testing Technology Co.,Ltd.
 No.7 of Zhangmutou District, Guanzhang Road,
 Zhangmutou town, Dongguan Guangdong China.
 Tel: 0769-87182258
 Fax: 0769-87181058
 Mail: kwtest@keywaytest.com

Data: 150 File: G:\1.e3\2021 Report\1.CE\四川美福.EM6 (274) Date: 2022-08-24



Trace: 149
 Site : 944 Shielded Room
 Condition : GB/T 9254 CLASS B QP NEUTRAL
 EUT : 电源
 POWER : AC 220V/50Hz
 M/N : 65W 1CF 1#
 Test Engineer: BELLE
 Comment : Temp:24.9';Humi:56%;Press;101.52kPa
 Test Mode : Full load
 : 5V/3A

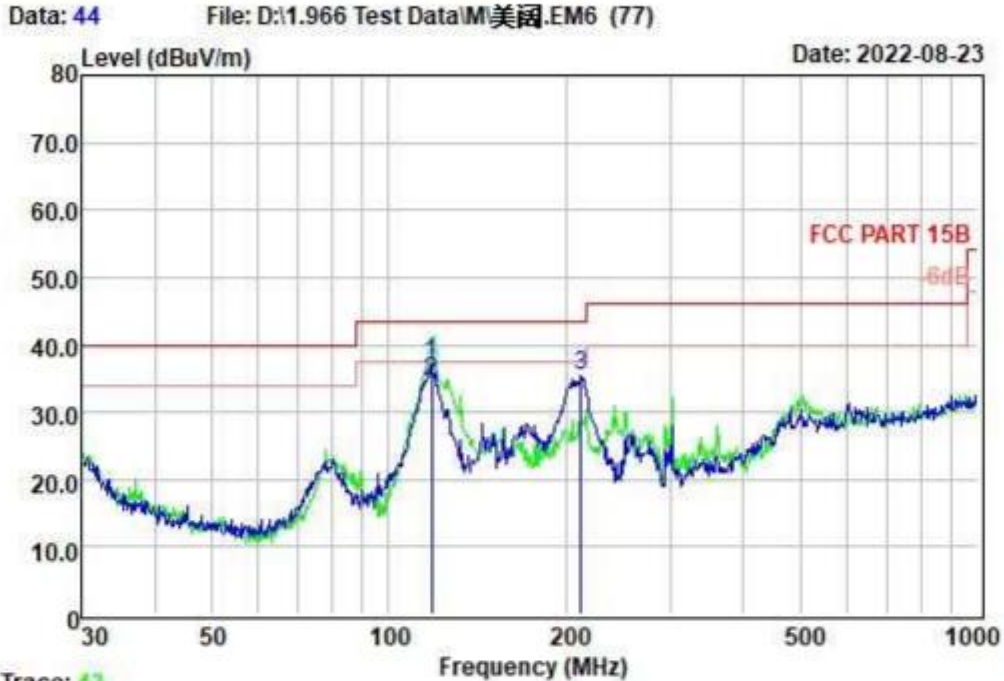
	Limit	Over		
Freq	Level	Line	Limit	Remark
MHz	dBuV	dBuV	dB	
1	0.72 40.49	46.00	-5.51	Average
2	0.72 42.50	56.00	-13.50	QP

辐射EMI量测 (CISPR22 Class B/EN55022): Horizontal/Vertical

标准: Under 6dB



Guangdong Keyway Testing Technology Co., Ltd.
 No.7 of Zhangmutou District, Guangzhang Road,
 Zhangmutou Town, Dongguan, Guangdong, China
 Tel: 0769-87182258
 Fax: 0769-87181058
 Mail: kwtest@keywaytest.com



Trace: 43
 Site : site
 Condition: FCC PART 15B 3m 3142D HORIZONTAL
 EUT : 电源
 Model : 65W 1CF 1#
 Input : AC 110V/60Hz
 Test by : Tom
 Comment : Temp:24.8'C Humi:56% Press:101.52kPa
 Test Mode: 20V/3.25A
 Remark :

	Read	Antenna	Cable	Limit	Over			
	Freq	Level	Factor	Loss	Level	Line	Limit	Remark
	MHz	dBuV	dB/m	dB	dBuV/m	dBuV/m	dB	
1	118.19	27.48	8.90	0.79	37.17	43.50	-6.33	Peak
2	118.19	24.70	8.90	0.79	34.39	43.50	-9.11	QP
3	212.27	22.92	11.60	0.90	35.42	43.50	-8.08	Peak

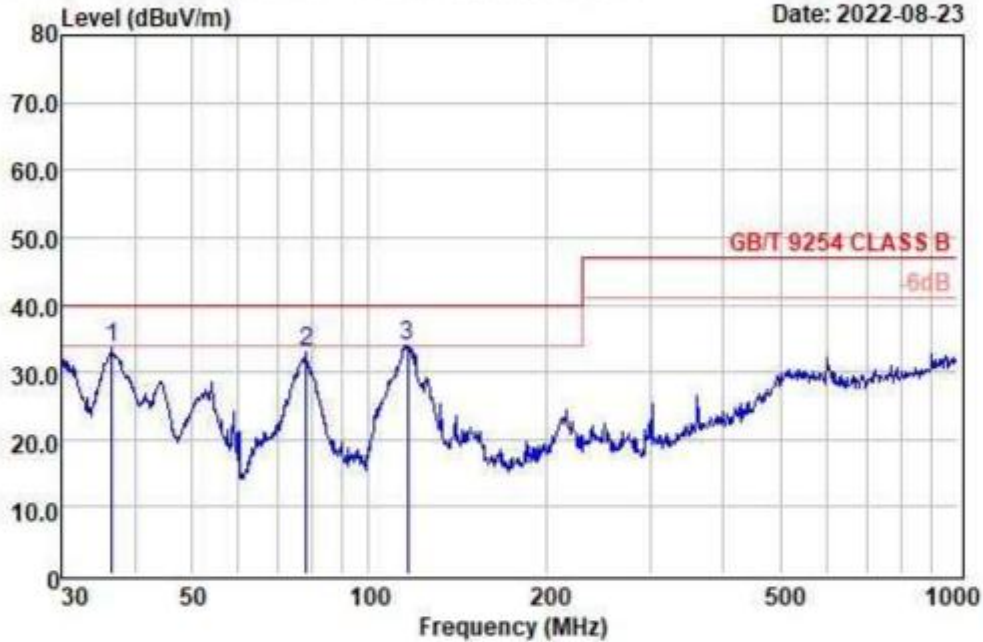
Horizontal



**Keyway
Testing**

Guangdong Keyway Testing Technology Co., Ltd.
 No.7 of Zhangmutou District, Guangzhang Road,
 Zhangmutou Town, Dongguan, Guangdong, China
 Tel: 0769-87182258
 Fax: 0769-87181058
 Mail: kwtest@keywaytest.com

Data: 42 File: D:\1.966 Test Data\美国.EM6 (77)



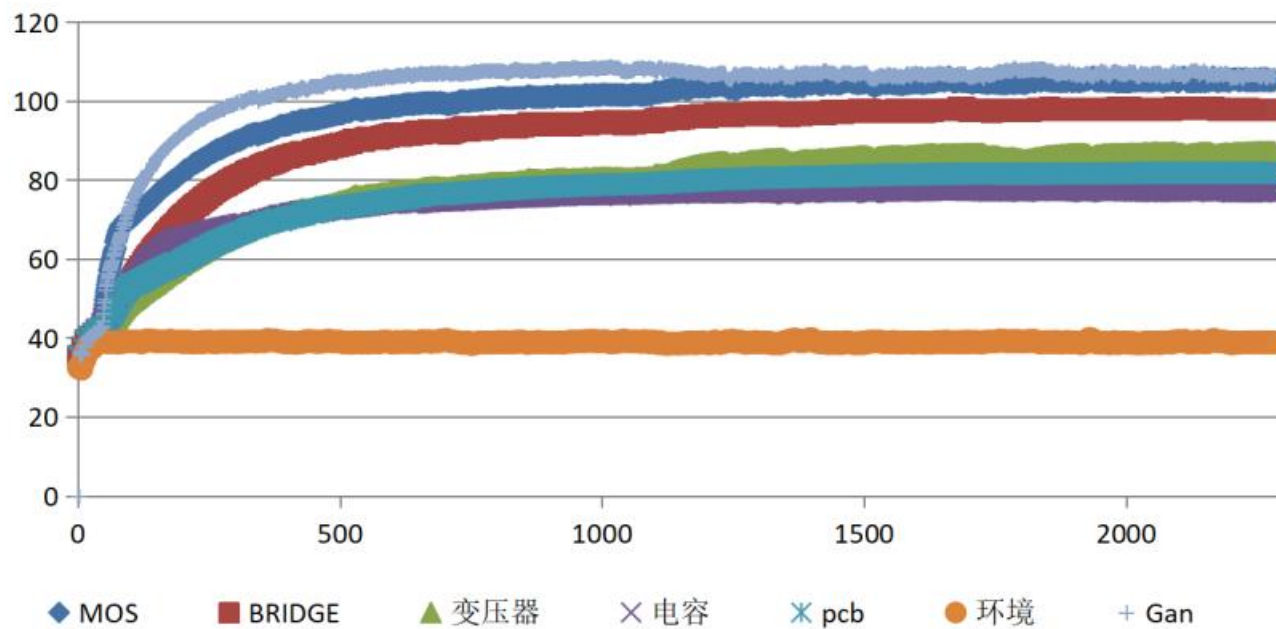
Site : 966 Chamber
 Condition: GB/T 9254 CLASS B 3m 3142D VERTICAL
 EUT : 电源
 Model : 65W 1CF 1#
 Input : AC 220V/50Hz
 Test by : Tom
 Comment : Temp:24.8'C Humi:56% Press:101.52kPa
 Test Mode: 20V/3.25A
 Remark :

	Read	Antenna	Cable	Limit	Over	
Freq	Level	Factor	Loss	Level	Line	Limit Remark
MHz	dBuV	dB/m	dB	dBuV/m	dBuV/m	dB
1	36.51	18.21	14.96	0.32	33.49	40.00 -6.51 Peak
2	78.14	24.54	7.91	0.56	33.01	40.00 -6.99 Peak
3	116.13	24.40	8.81	0.78	33.99	40.00 -6.01 Peak

Vertical

主要零件温度量测

量测条件：灌注电子导热胶，环温下满载65W烧机2.5小时



零件位置	描述	90Vac时温度(°C)	220Vac时温度(°C)
BR1	桥堆	97.9	
T1	主变压器	87	
Q1	GaN FET	106.7	
Q2	二次侧 FET	105.3	