

## MTC-PD65W1C-CTA1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/cm<sup>3</sup>，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。

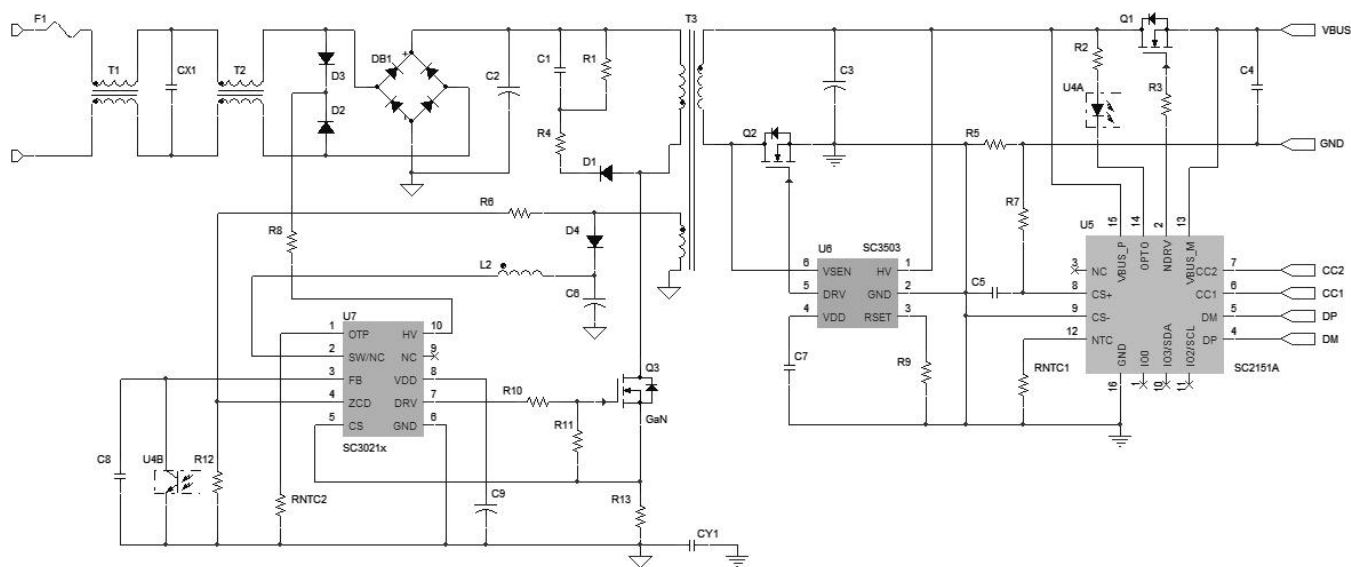
主要规格	描述
输入电压	90-264 Vac @ 60/50Hz
输出电压	5 V, 9 V, 12V, 15 V, 20 V
最大输出电流	3.25A@输出电压20V
最大输出功率	65 W
输出接口	USB-PD C型式
最大效率	93% @ 220Vac/20V重载

### 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...



## 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 <sub>in</sub>	90	110/220	264	VAC	
频率	f <sub>line</sub>	47	60/50	63	Hz	
电源效率 @ 110Vac / 3A输出电流						
5V/3A	η <sub>5V/3A/L</sub>		89.66		%	@ 110 Vac, 25 °C
9V/3A	η <sub>9V/3A/L</sub>		91.57		%	
12V/3A	η <sub>12V/3A/L</sub>		91.71		%	
15V/3A	η <sub>15V/3A/L</sub>		91.25		%	
20V/3.25A	η <sub>20V/3.25A/L</sub>		90.44		%	
电源效率 @ 220Vac / 3A 输出电流						
5V/3A	η <sub>5V/3A/H</sub>		89.16		%	@ 220 Vac, 25 °C
9V/3A	η <sub>9V/3A/H</sub>		91.76		%	
12V/3A	η <sub>12V/3A/H</sub>		92.23		%	
15V/3A	η <sub>15V/3A/H</sub>		92.59		%	
20V/3.25A	η <sub>20V/3.25A/H</sub>		93.23		%	
空载损耗	P <sub>in</sub>	1	5	10	mW	@ 220 Vac, 25 °C (C界面开路)
协议IC控制输出电压	V <sub>OUT</sub>	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结构设计同时考虑。

## 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-CTA1测试报告

MTC-PD65W1C-CTA1整机外观（63\*28\*40mm），质量：110g

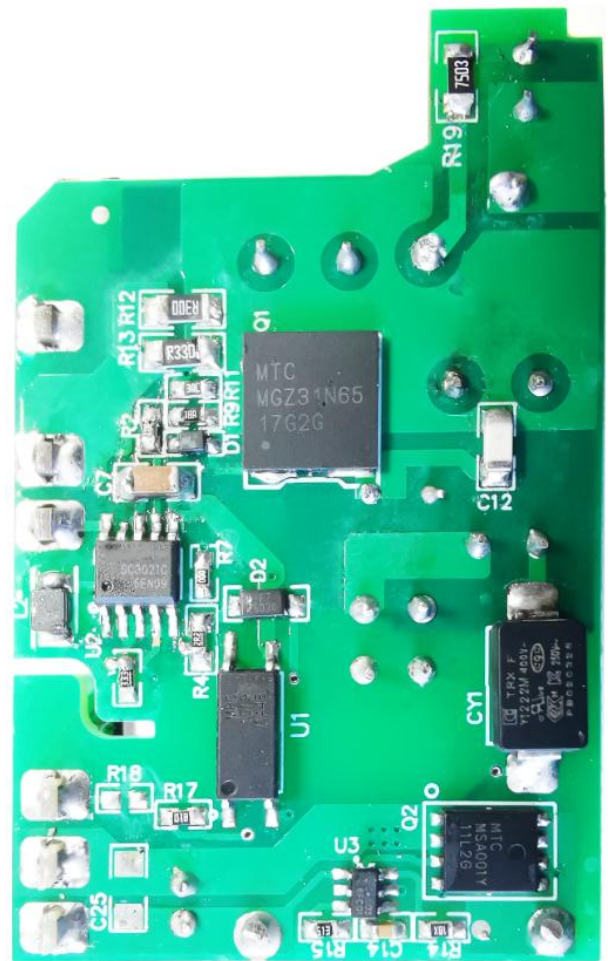


## PCB 布局图

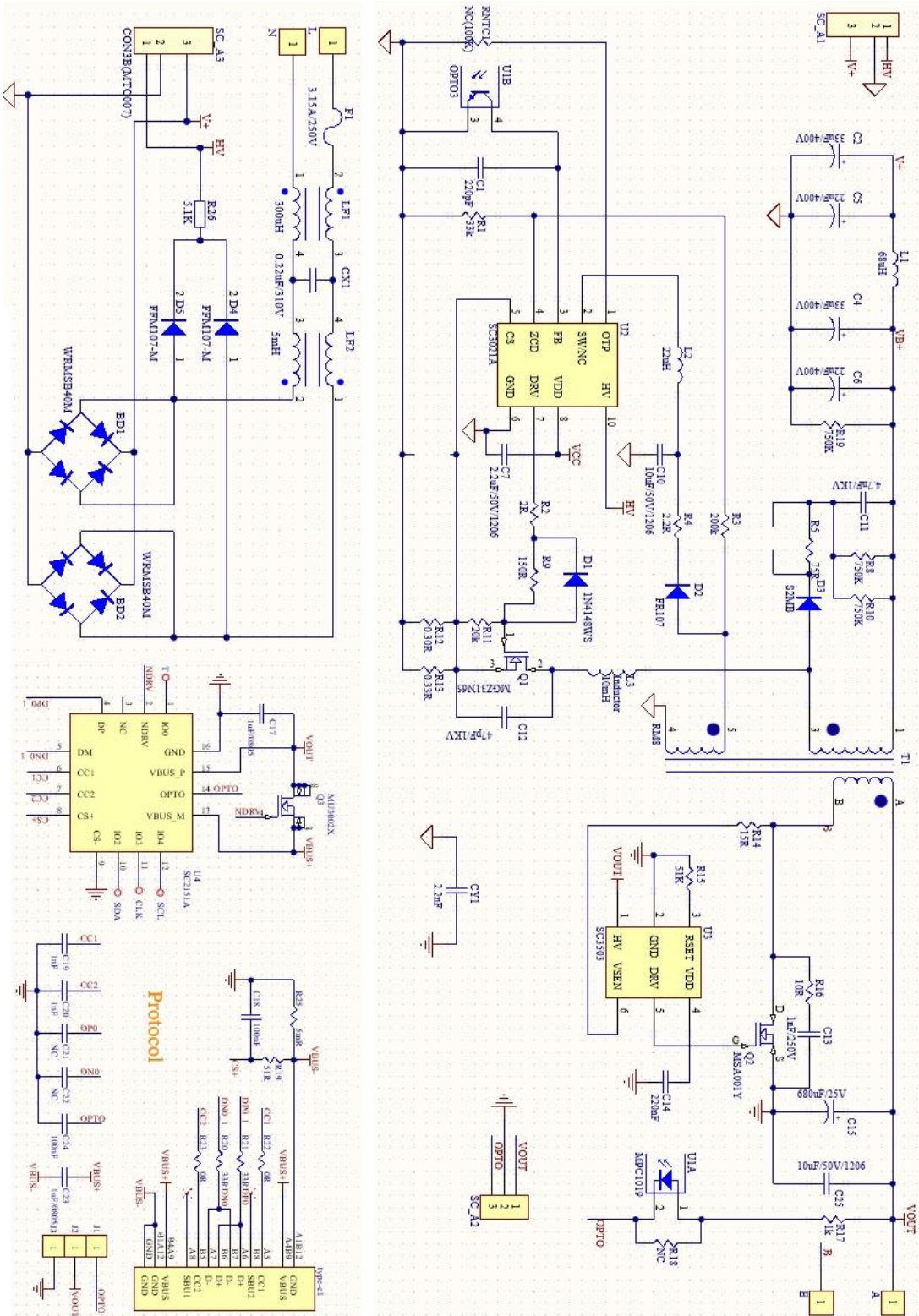
上层



下层



## 电路原理图



## 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





## 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
<b>MGZ31N65</b>		<b>Q1</b>	<b>PQFN 8*8</b>	<b>GaN</b>	四川美阔	<b>1</b>
<b>MSA001Y</b>	<b>100V/9mR</b>	<b>Q2</b>	<b>DFN5*6</b>	<b>NMOS</b>	四川美阔	<b>1</b>
<b>MPC1019</b>		<b>U1</b>		<b>光耦</b>	四川美阔	<b>1</b>
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
<b>SC3021C</b>		<b>U2</b>	<b>SOIC-9</b>	<b>IC</b>		<b>1</b>
<b>SC3503</b>		<b>U3</b>	<b>SOT23-6</b>	<b>IC</b>		<b>1</b>
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



## 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
R6H		J4		接插件		0
		L3	1T,6*10	直插磁珠		1

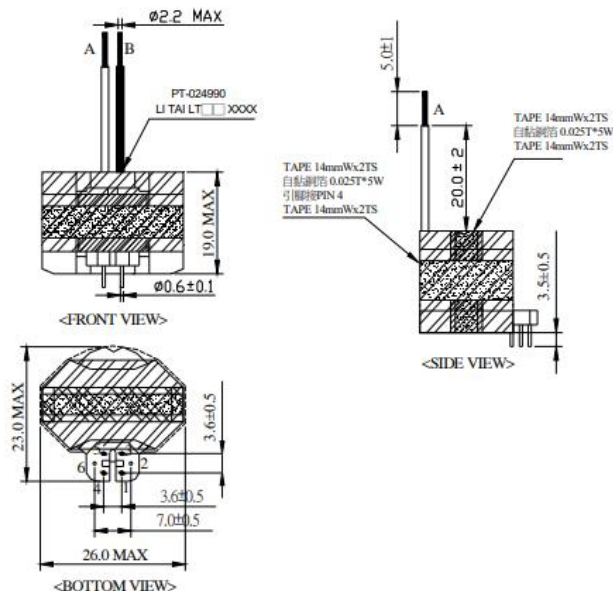
## 协议小板

0R	1%	R22,R23	0402	贴片电阻		2
33R	1%	R20,R21	0402	贴片电阻		2
1nF/50V	X7R	C19,C20	0402	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	0402	贴片电容		2

## 主变压器规格

### 1.Configuration & Dimension :

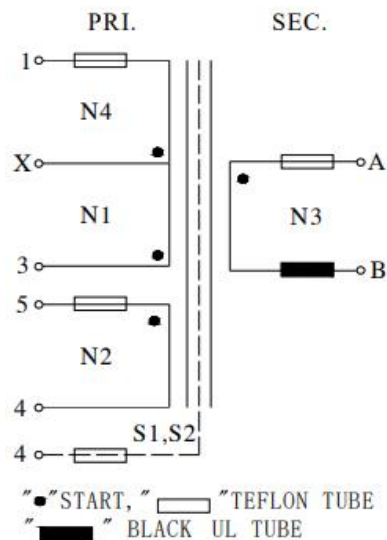
UNIT: m/m



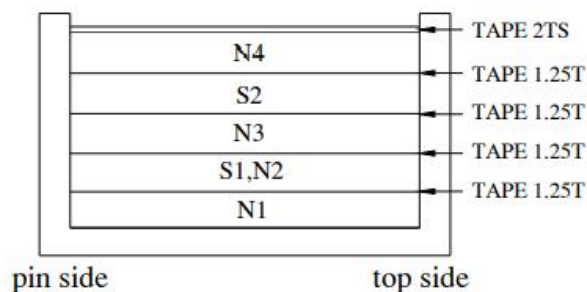
dong,China  
hina

## 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	90.44	91.05	100	93.23	91.62
75	91.12		75	92.77	
50	91.71		50	91.71	
25	90.94		25	88.77	

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

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.12	91.06	100	92.59	91.41
75	91.19		75	92.41	
50	91.25		50	91.37	
25	90.71		25	89.29	

# MTC-PD65W1C-CTA1测试报告

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

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.33	91.33	100	92.23	90.79
75	91.41		75	91.41	
50	91.71.90.89		50	91.28	
25			25	88.26	

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

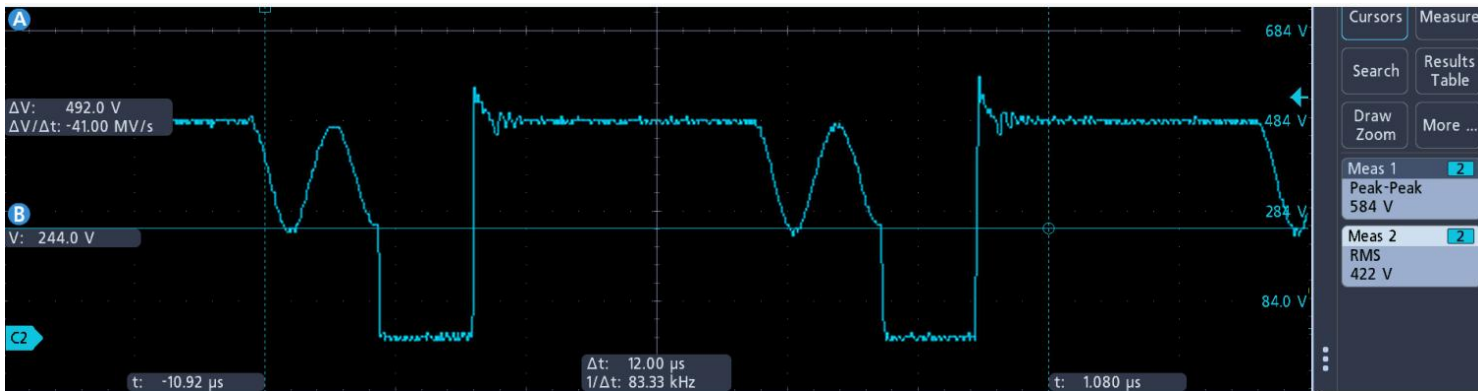
110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	91.16	90.72	100	91.76	89.96
75	91.47		75	90.68	
50	91.57		50	89.81	
25	88.71		25	87.62	

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

110Vac			220Vac		
%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)	%Load	Efficiency (%)	Avg Efficiency (%)
100	89.66	88.99	100	89.16	85.91
75	90.51		75	88.51	
50	88.82		50	85.97	
25	87		25	80	

## 264Vac满载时主开关Vds跨压波形

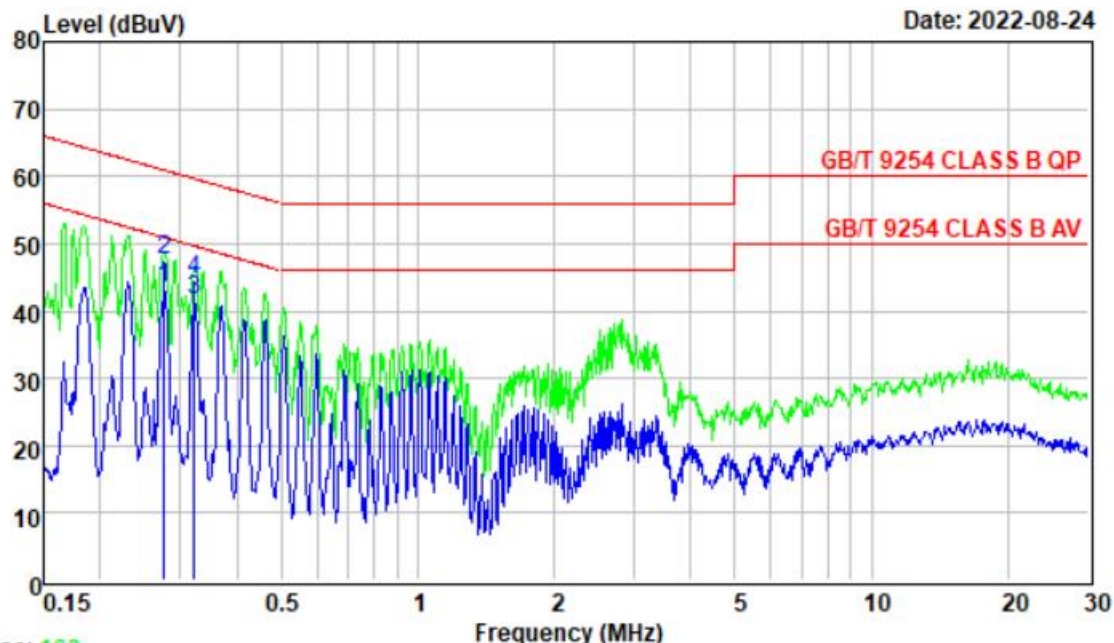
确保变压器匝数比设计之安全值，264Vac输入电压时 $V_{ds} < 650 * 0.9 = 585\text{V}$ ， $V_{ds} = 584\text{V} (< 585\text{V})$ 。



$V_{in} = 265\text{ Vac}$ ,  $V_{out} = 20\text{V}$ , heavy load  $V_{ds\_GaN}(\text{max}) = 568\text{V}$

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

标准: Under 6dB



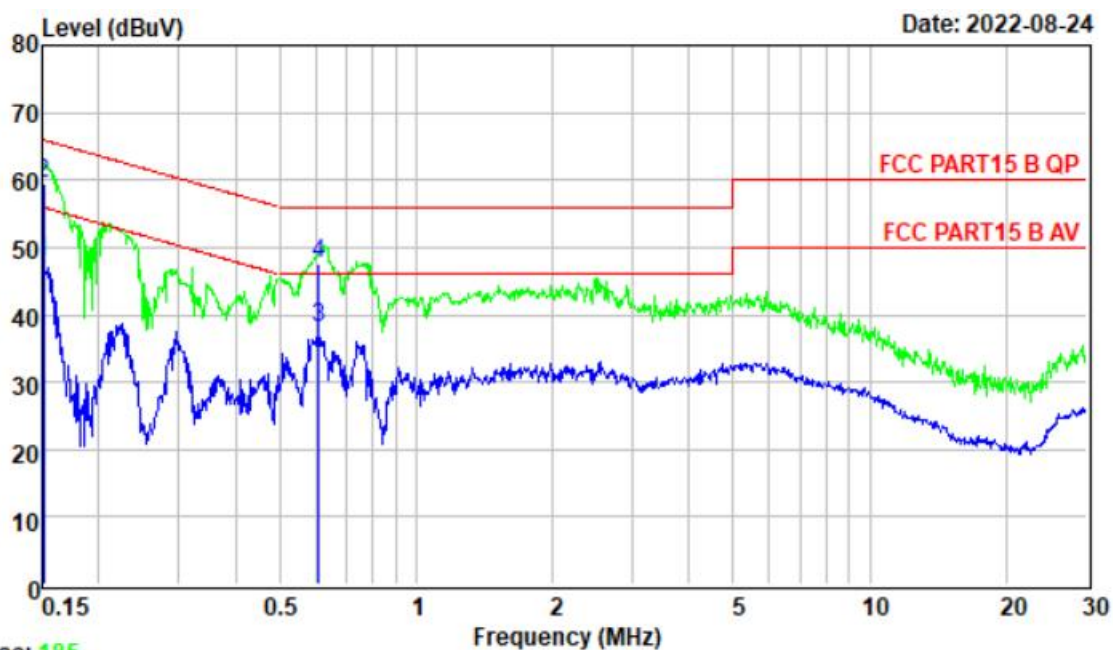
Trace: 163

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

	Freq	Level	Limit	Over	Remark
	MHz	dBuV	Line	Limit	
			dBuV	dB	
1	0.28	43.40	50.94	-7.54	Average
2	0.28	47.50	60.94	-13.44	QP
3	0.32	41.62	49.66	-8.04	Average
4	0.32	44.50	59.66	-15.16	QP

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

标准: Under 6dB



Date: 2022-08-24

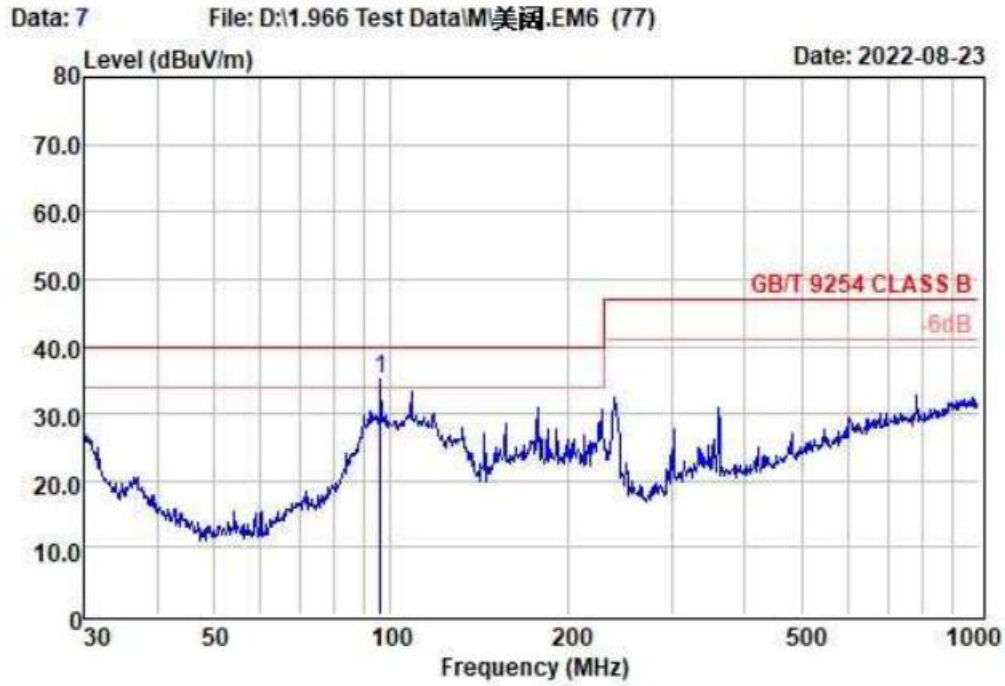
Trace: 185

Site : 944 Shielded Room  
 Condition : FCC PART15 B QP NEUTRAL  
 EUT : 电源  
 POWER : AC 110V/60Hz  
 M/N : 65W 1C 3#  
 Test Engineer: BELLE  
 Comment : Temp:24.9';Humi:56%;Press;101.52kPa  
 Test Mode : Full load  
 : 20V/3.25A  
 : +L

	Freq	Level	Limit	Over	Remark
	MHz	dBuV	dBuV	dB	
1	0.15	47.93	55.96	-8.03	Average
2	0.15	59.50	65.96	-6.46	QP
3	0.61	38.04	46.00	-7.96	Average
4	0.61	47.50	56.00	-8.50	QP

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

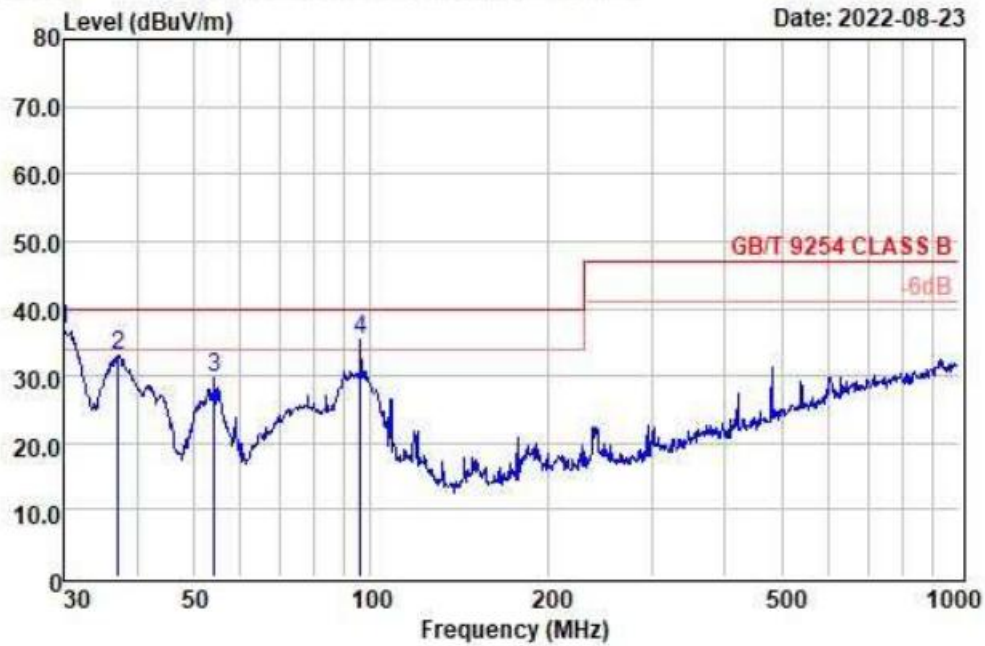
标准: Under 6dB



Site : 966 Chamber  
 Condition: GB/T 9254 CLASS B 3m 3142D HORIZONTAL  
 EUT : 电源  
 Model : 65W 1C 1#  
 Input : AC 220V/50Hz  
 Test by : Tom  
 Comment : Temp:24.8'C Humi:56% Press:101.52kPa  
 Test Mode: 5V/3A  
 Remark : 2R3

	Read	Antenna	Cable	Limit	Over	
Freq	Level	Factor	Loss	Level	Line	Limit Remark
MHz	dBuV	dB/m	dB	dBuV/m	dBuV/m	dB
1 ! 96.10	24.63	9.60	0.74	34.97	40.00	-5.03 Peak

Horizontal



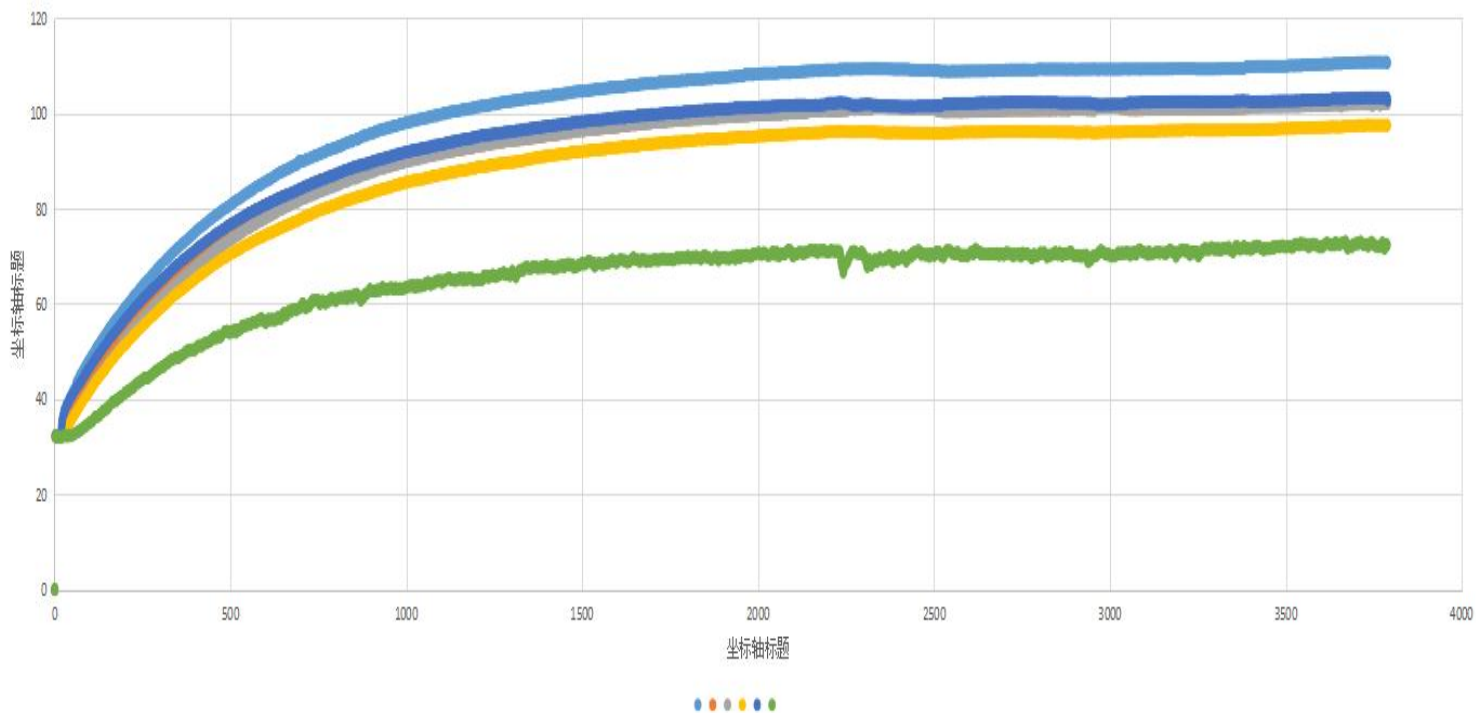
Site : 966 Chamber  
 Condition: GB/T 9254 CLASS B 3m 3142D VERTICAL  
 EUT : 电源  
 Model : 65W 1C 1#  
 Input : AC 220V/50Hz  
 Test by : Tom  
 Comment : Temp:24.8'C Humi:56% Press:101.52kPa  
 Test Mode: 12V/3A  
 Remark : 2R3

		ReadAntenna	Cable		Limit	Over	
	Freq	Level	Factor	Loss	Level	Line	Limit Remark
	MHz	dBuV	dB/m	dB	dBuV/m	dBuV/m	dB
1 !	30.11	17.78	18.74	0.45	36.97	40.00	-3.03 Peak
2	37.15	18.18	14.58	0.31	33.07	40.00	-6.93 Peak
3	54.07	21.14	8.19	0.28	29.61	40.00	-10.39 Peak
4 !	96.10	25.24	9.40	0.74	35.38	40.00	-4.62 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	102.9	
T1	主变压器	102	
Q1	GaN FET	108.2	
Q2	二次侧 FET	110	