

Demo 技术手册



CorEnergy
能 华 半 导 体

目录

1.Demo 介绍/Introduction

- 1.1 系统描述/System Description
- 1.2 系统规格/System Specification
- 1.3 系统照片/System Photo

2.Demo 系统 Overview

- 2.1 原理框图 /Principle Block
- 2.2 系统组成 /Key Components

3.系统测试/System Test

- 3.1 系统效率/Efficiency Test
- 3.2 动态应力测试/ Dynamic Stress Test
- 3.3 纹波测试/Ripple Test
- 3.4 开机延迟时间测试/Turn On Delay Time Test
- 3.5 EMI 测试/EMI Test
- 3.6 热测试 Thermal Test

4.主要文件/Main Documents

- 4.1 原理图/Schematics
- 4.2 PCB 板/PCB
- 4.3 系统 BOM
- 4.4 关键器件图纸/Drawing

5. 高可靠性产品

- 5.1 650V/160mΩ PQFN5*6 GaN 器件

1.Demo 介绍/Introduction

1.1 系统描述/System Description

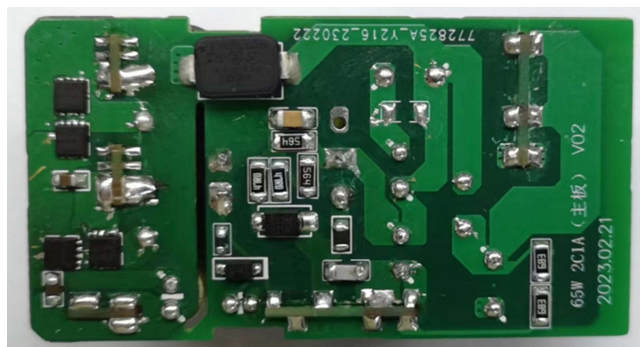
65W-2C1A 充电器 demo 板是基于能华半导体公司的 CoreGaN 器件开发的一款输出功率 65W 的充电器 demo 板; 拓扑方案采用低成本的 QR 反激电路, 主控芯片采用智融公司的 SW1106, 同步 IC 采用茂睿芯的 MK91808, 系统峰值效率可以达到 92.25%, 230Vac 待机损耗 260mW.

CoreGaN 器件采用能华的增强型氮化镓技术平台, 器件耐压 650V, 瞬态耐压 750V, 导通内阻 160mOhm, 极低的门极电荷, 开关速度快, 损耗低, 可以大大提高系统能效; 其驱动电压范围 10V~-7V, 阈值电压首创 2V 以上, 比友商同类产品高 1V 以上, 使得系统可靠性大为提高; 另外这颗器件采用 PQFN5*6 封装, 占板面积小, 高可靠性而且热阻小, 使系统具有更高的热可靠性。

1.2 系统规格/System Specification

描述	符号	规格参数			单位	注释
		Min	Typ.	Max		
输入电压	V_{in}	90		264	V_{ac}	
输入频率	f_{line}	47		63	Hz	
输出电压	V_{out}		21.5		V	AC-DC
输出功率	P_{out}		65		W	
输出纹波	V_{ripple}	56			mV	
工作频率	f_s	50		130	KHz	一般情况下
系统效率	eff	90		92.25	$\%$	老化一小时后测试 ACDC
待机损耗	$P_{standby}$		260		mW	Measured@230V
PCBA 尺寸		51	31.8	24.5	mm	

1.3 系统照片/System Photo (标尺寸)



L51mm*W31.8mm*H24.5mm

2.Demo 系统 Overview

2.1 原理框图 /Principle Block

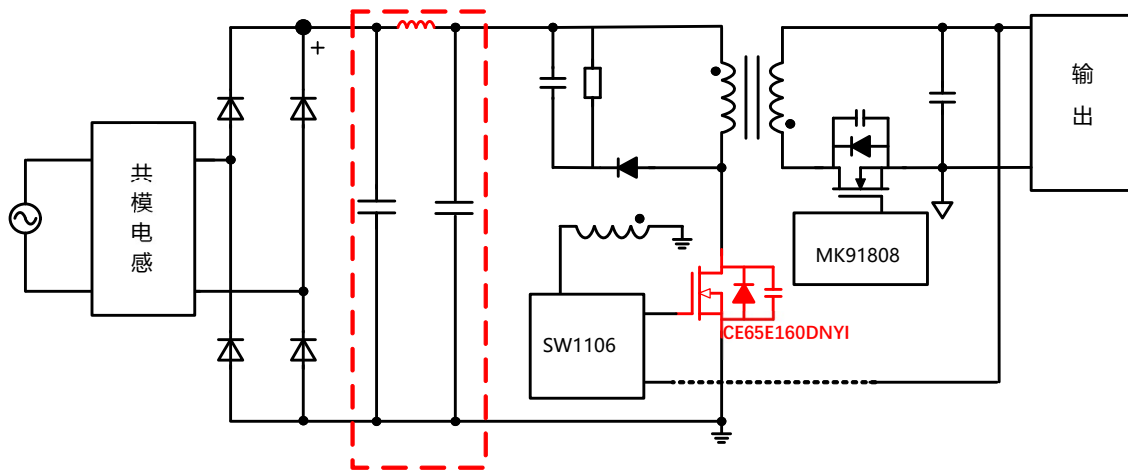


图 2.1 65W 充电器 Demo 板系统原理框图

图 2.1 显示的是 65W 充电器 demo 板的系统原理框图，系统主要由 EMI 滤波器、输入整流桥、主电路拓扑、主开关 HEMT 器件、主控 IC、同步整流 IC 组成。

2.2 系统组成/Key Components

1. EMI 滤波器

本系统的 EMI 滤波器由一个 X 电容、共模电感和 π 型差模滤波器组成，将系统产生的共模噪音和差模噪音衰减到满足测试标准的水平。

2. 输入整流桥

输入整流桥将输入工频电转化为直流电。

3. 主电路拓扑

本系统的主电路拓扑采用低成本的 QR 反激电路，由输入电解容、变压器、主功率 HEMT 管以及输出整流 MOSFET 组成，功能是将高压的直流电通过高频变压器转化为低压的直流电，ZCD 检测确保了主功率 HEMT 器件在高压工作下能实现谷底开通，从而实现高效的功率变换。

4. 主开关 HEMT 器件

主功率 HEMT 器件是来自能华半导体的 CoreGaN 增强型器件 CE65E160DNYI，耐压 650V，瞬态耐压 750V，导阻为 $160\text{m}\Omega$ 。封装 PQFN5*6，高可靠性，同时热容大、热阻小，有较强的散热能力和耐热冲击能力，极低的门极电荷使这颗 CoreGaN 器件能大大提升系统效率、功率密度，另外能华增强型氮化镓器件的阈值电压 2.5V，比友商高 1V 以上，因此系统应力可靠性大为提高。

5. 主控 IC/同步整流 IC

采用华源智信的 QR PWM 控制器 SW1106 作为主控 IC 来控制反激电路工作。同步整流控制 IC 是茂睿芯的 MK91808 来控制同步整流 MOSFET 是系统输出更优的能效；

3.系统测试/Test

3.1 系统效率/Efficiency Test (Type C 口测试)

输入电压(V)	负载	输入功率(W)	输出电压(V)	输出电流(A)	效率(%)
90Vac/60Hz	5V/3A	18.74	5.336	3	85.42%
	9V/3A	31.89	9.328	3	87.75%

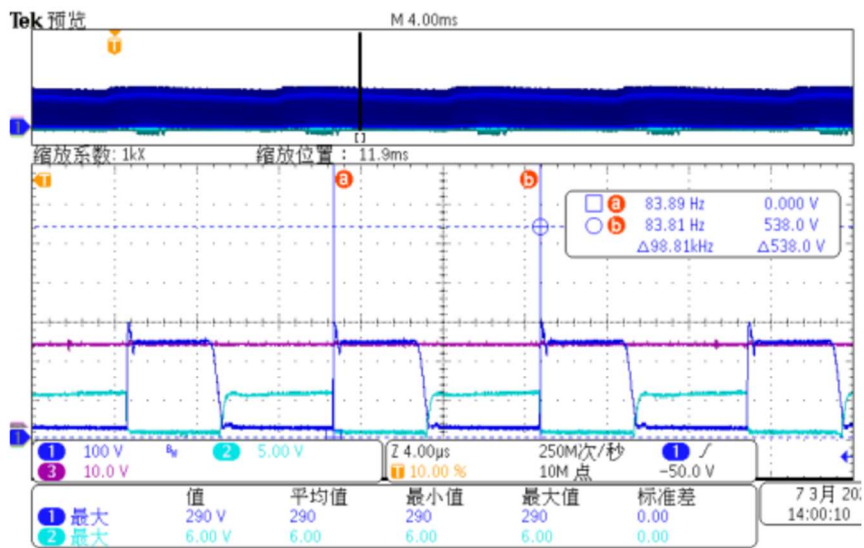
POWER THE WORLD GREENER

	12V/3A	41.59	12.315	3	88.83%
	15V/3A	51.27	15.298	3	89.51%
	20V/3.25A	72.87	20.252	3.25	90.32%
115Vac/60Hz	5V/3A	18.74	5.336	3	85.42%
	9V/3A	31.66	9.327	3	88.38%
	12V/3A	41.32	12.314	3	89.40%
	15V/3A	50.96	15.298	3	90.06%
	20V/3.25A	72.13	20.251	3.25	91.25%
230Vac/50Hz	5V/3A	19.68	5.334	3	81.31%
	9V/3A	32.02	9.325	3	87.37%
	12V/3A	41.6	12.312	3	88.79%
	15V/3A	51.1	15.297	3	89.81%
	20V/3.25A	71.35	20.252	3.25	92.25%
264Vac/50Hz	5V/3A	19.86	5.335	3	80.59%
	9V/3A	32.38	9.326	3	86.41%
	12V/3A	41.8	12.314	3	88.38%
	15V/3A	51.44	15.296	3	89.21%
	20V/3.25A	71.44	20.251	3.25	92.13%

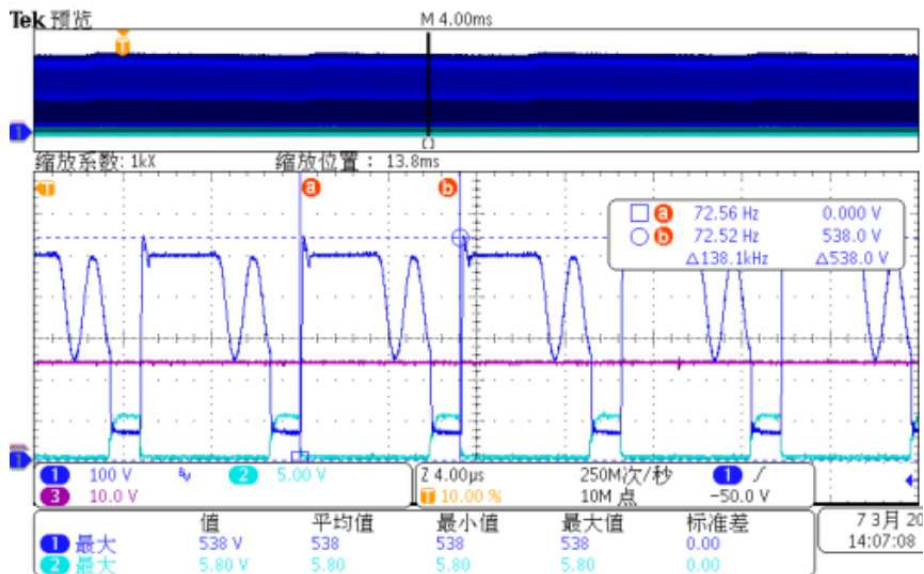
输入电压	230V/50Hz
空载损耗(mW)	260

3.2 动态应力测试/Dynamic Stress Test

3.2.1 90Vac 输入/20V3.25A 输出

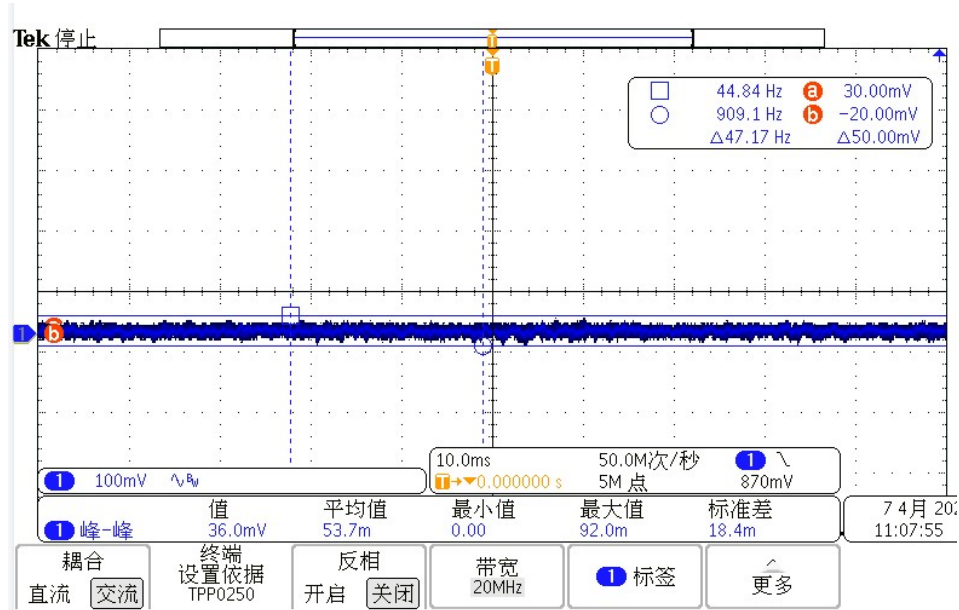


3.2 .2 264Vac 输入/20V3.25A 输出



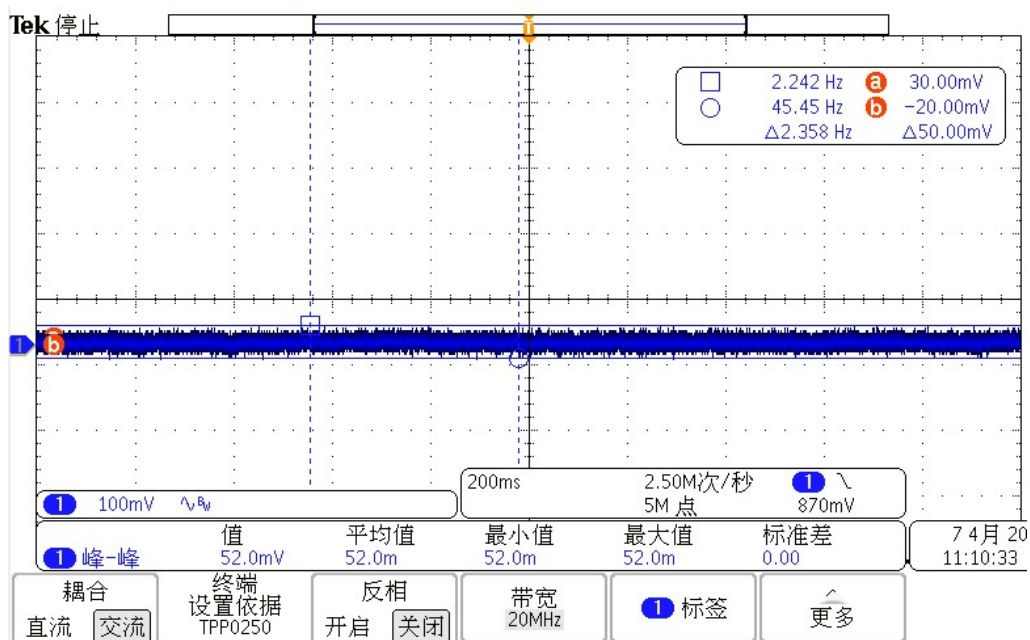
3.3 纹波测试/Ripple Test (满载/空载)

3.3 .1 90Vac 输入/20V0A 输出



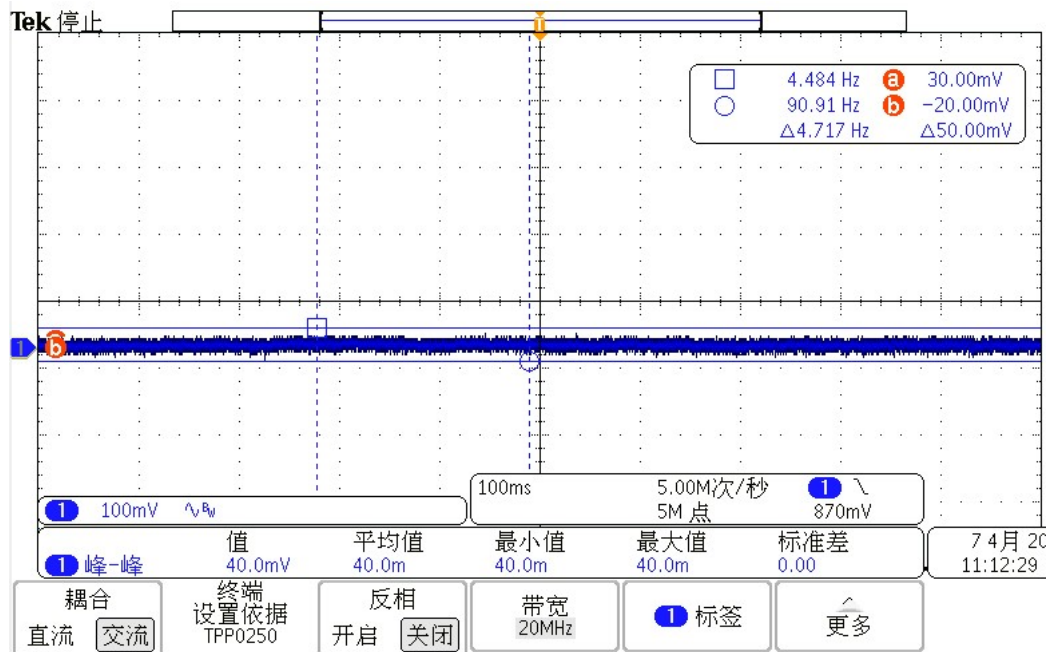
PK-PK:36mV

3.3.2 90Vac 输入/20V3.25A 输出



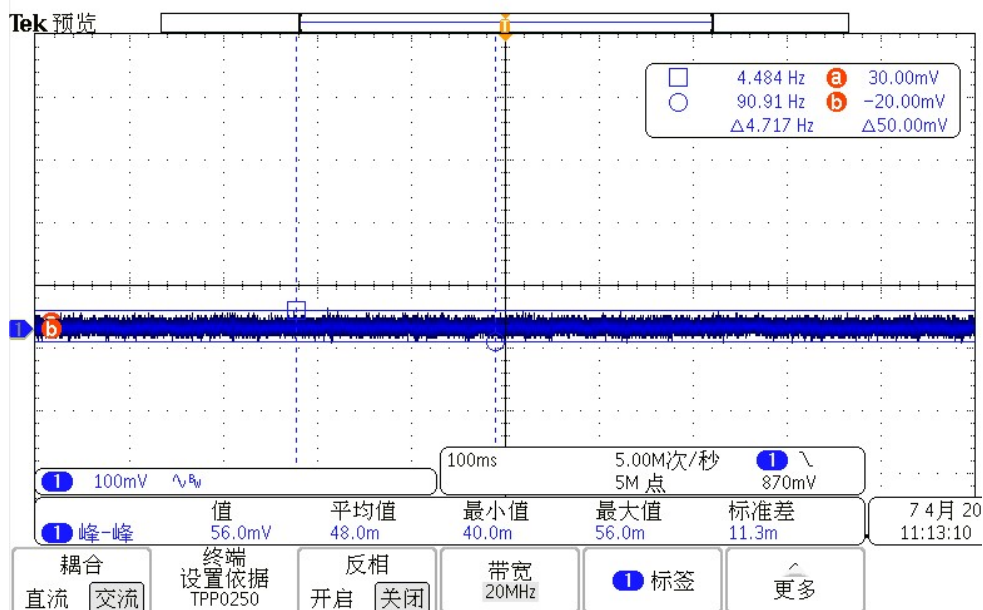
PK-PK:52mV

3.3.3 264Vac 输入/20V0A 输出



PK-PK:40mV

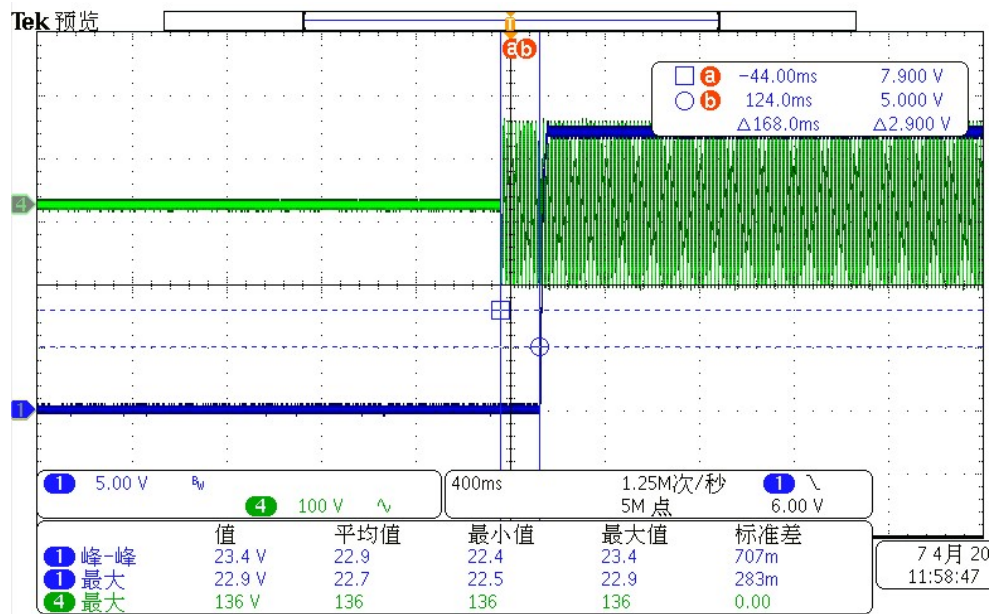
3.3.4 264Vac 输入/20V3.25A 输出



PK-PK:56mV

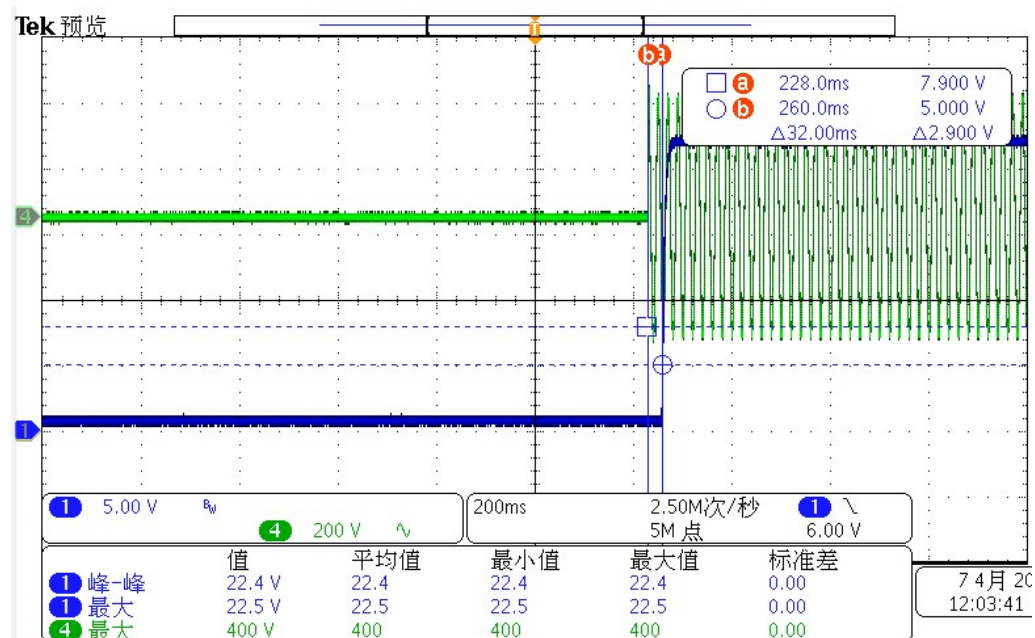
3.4 开机延迟时间测试/Turn On Delay Time Test

3.4.1 90Vac 输入/21.5V3.1A 输出



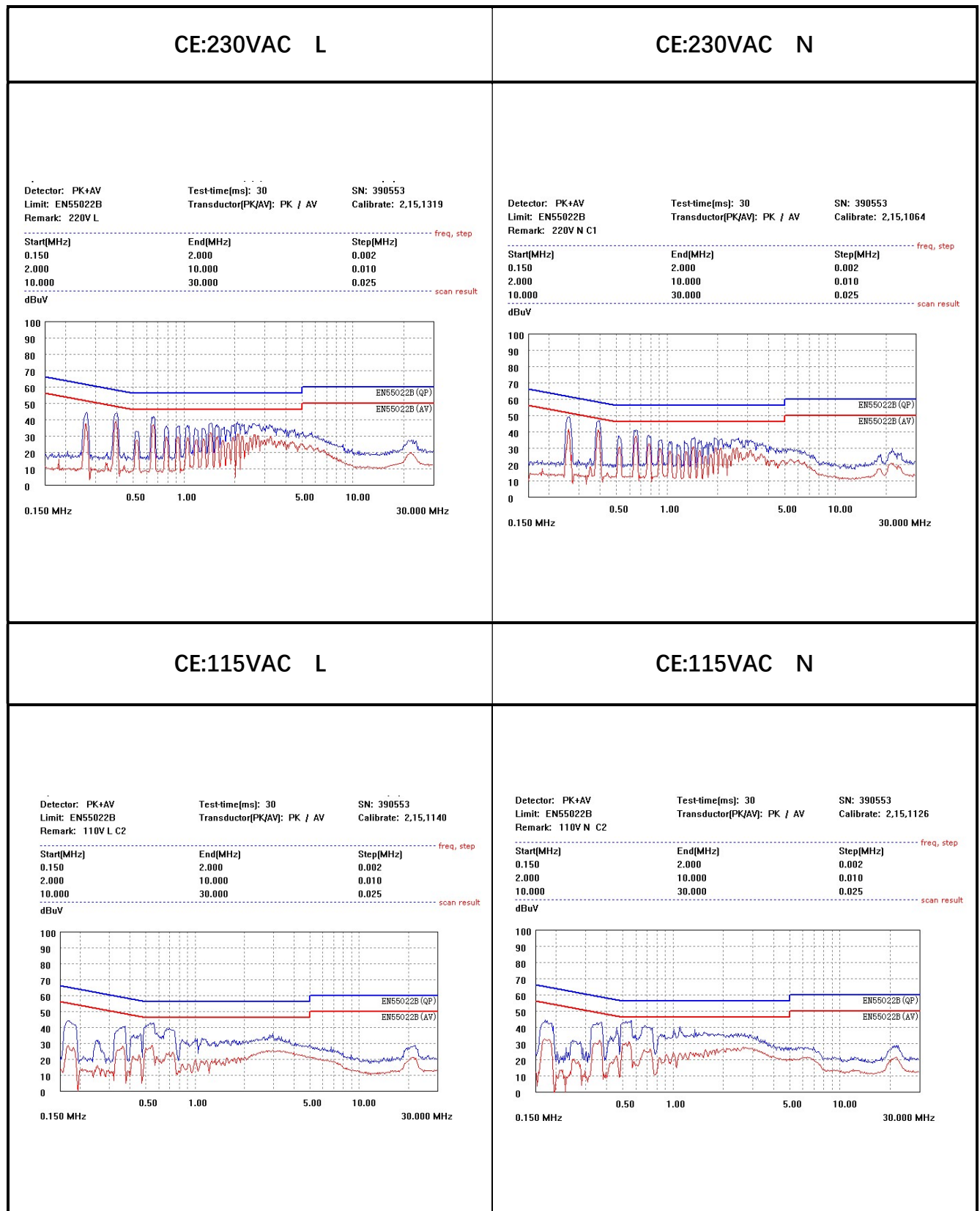
T:168mS

3.4.2 264Vac 输入/21V3.1A 输出



T:32mS

3.5 EMI 测试/EMI Test



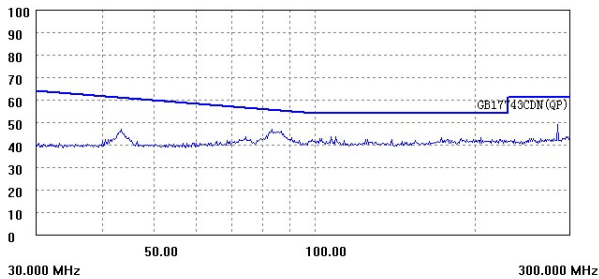
RE:230VAC

Detector: PK
Limit: GB17743CDN
Remark: 220V C1

Test-time(ms): 30
Transductor(PK/AV): CDN / CDN
Calibrate: 2,15,1184

SN: 390553

Start(MHz) 30.000 End(MHz) 300.000 Step(MHz) 0.100
dBuV



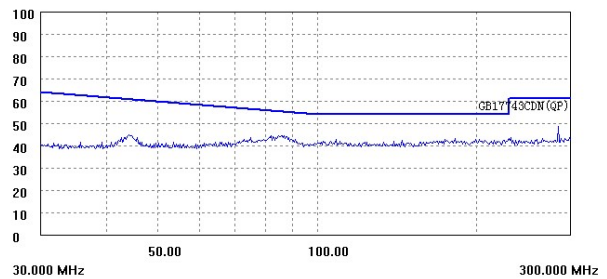
RE:230VAC

Detector: PK
Limit: GB17743CDN
Remark: 220V C2

Test-time(ms): 30
Transductor(PK/AV): CDN / CDN
Calibrate: 2,15,1170

SN: 390553

Start(MHz) 30.000 End(MHz) 300.000 Step(MHz) 0.100
dBuV



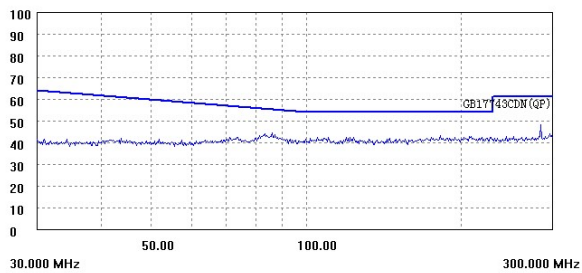
RE:115VAC

Detector: PK
Limit: GB17743CDN
Remark: 110V C1

Test-time(ms): 30
Transductor(PK/AV): CDN / CDN
Calibrate: 2,15,1204

SN: 390553

Start(MHz) 30.000 End(MHz) 300.000 Step(MHz) 0.100
dBuV



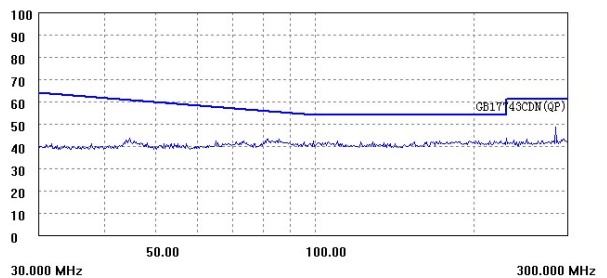
RE:115VAC

Detector: PK
Limit: GB17743CDN
Remark: 110V C2

Test-time(ms): 30
Transductor(PK/AV): CDN / CDN
Calibrate: 2,15,1163

SN: 390553

Start(MHz) 30.000 End(MHz) 300.000 Step(MHz) 0.100
dBuV



3.6 热测试 Thermal Test (90V/264V 满载)

3.6.1 恒温箱里面老化测试

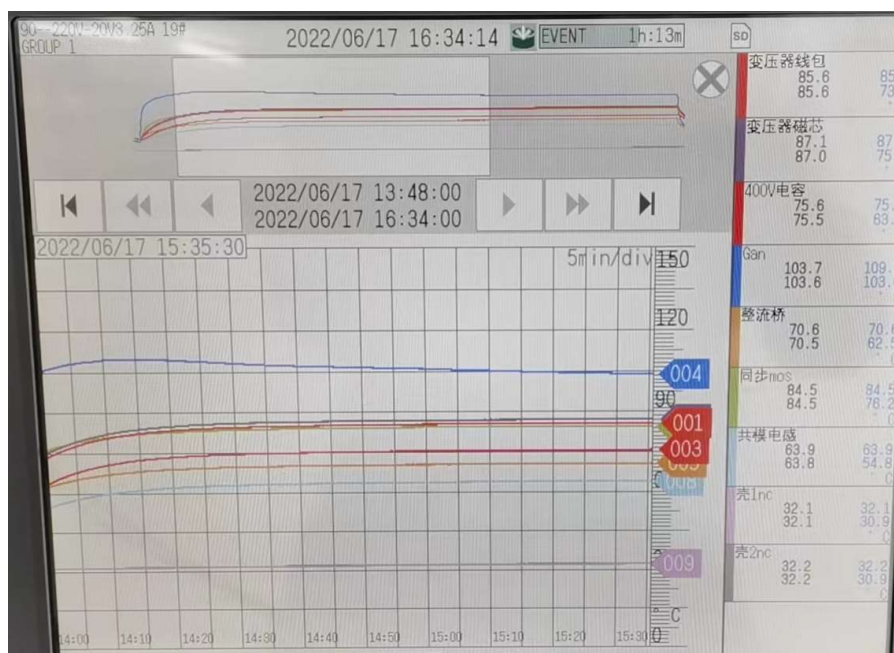


3.6.2 Input 90Vac, Output 20V/3.25A 热测试 (裸机)



环温：31℃	GAN:103.6℃	变压器磁芯：92.4℃	SR MOS：88.6℃	桥堆：103.9℃
--------	------------	-------------	--------------	-----------

3.6.3 Input 264Vac, Output 20V/3.25A 热测试 (裸机)

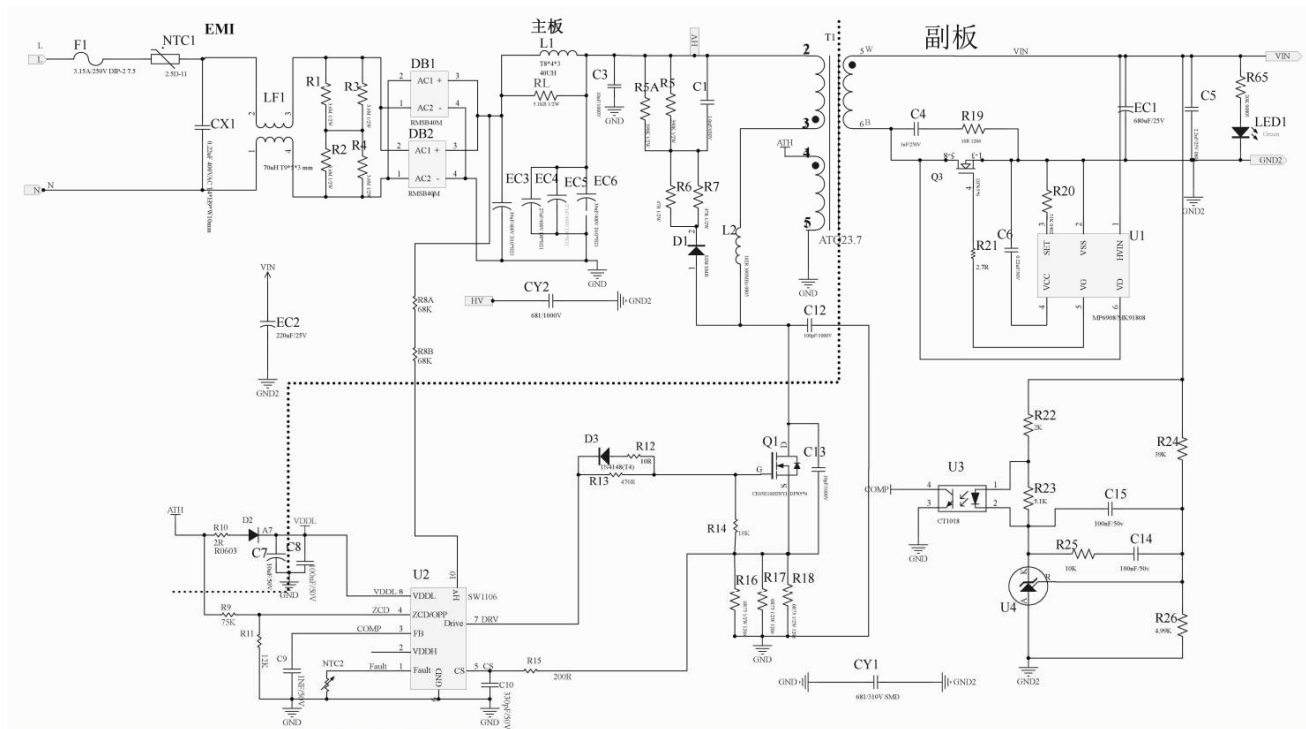


环温：32℃	GAN :109.6℃	变压器磁芯： 87.1℃	SR MOS： 84.5℃	桥堆： 70.6℃
--------	-------------	--------------	---------------	-----------

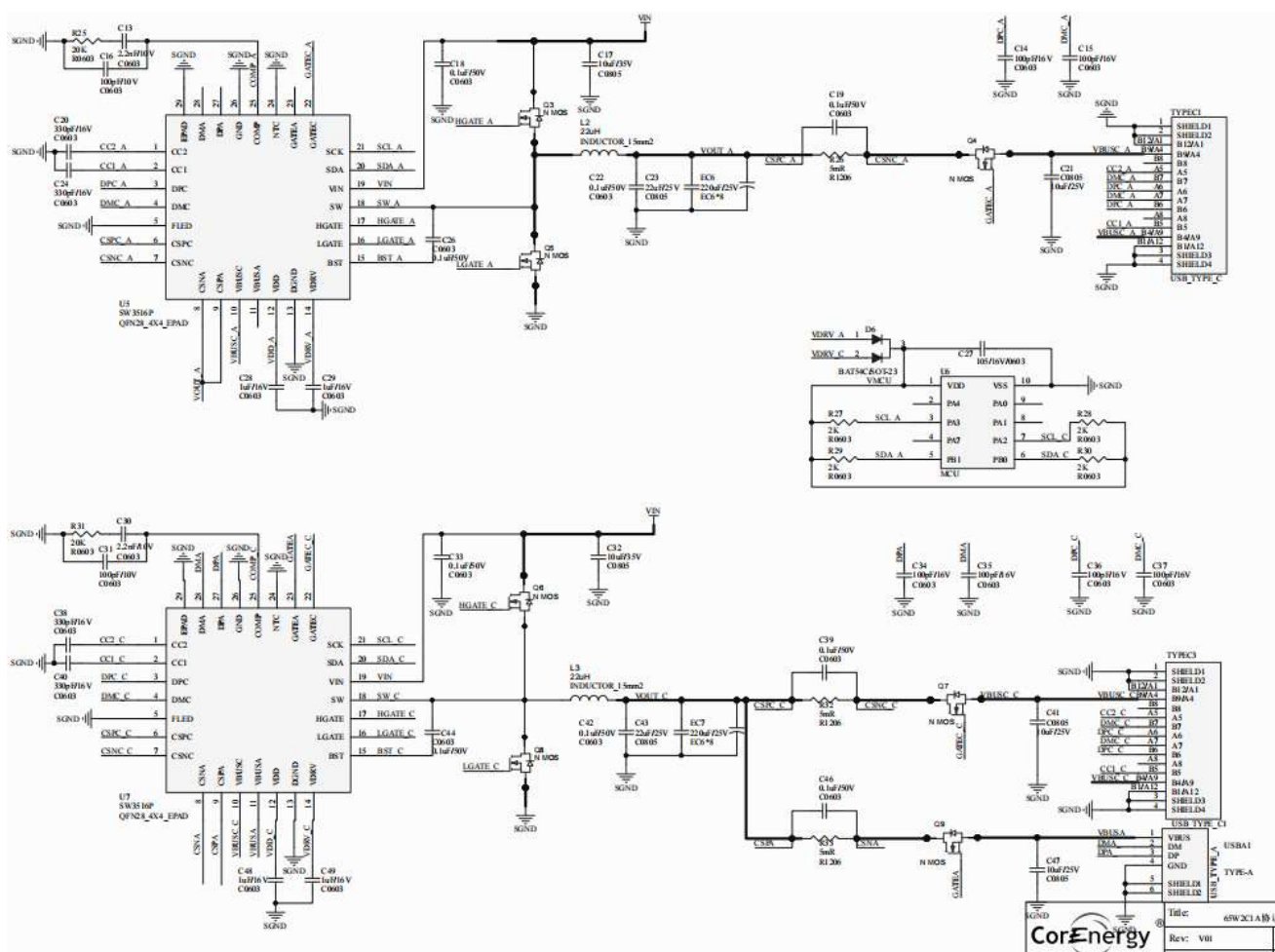
4.主要文件

4.1 原理图/Schematics

ACDC



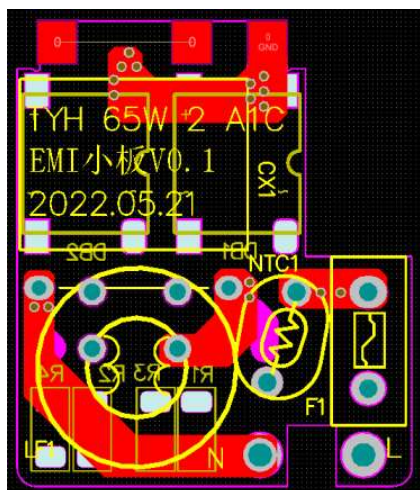
协议



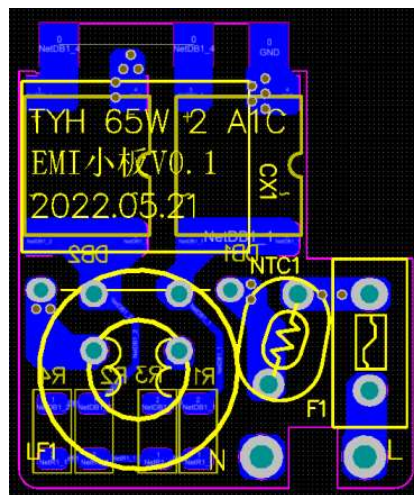
4.2 PCB 板/PCB

4.2.1 EMI 小板

TOP Layer

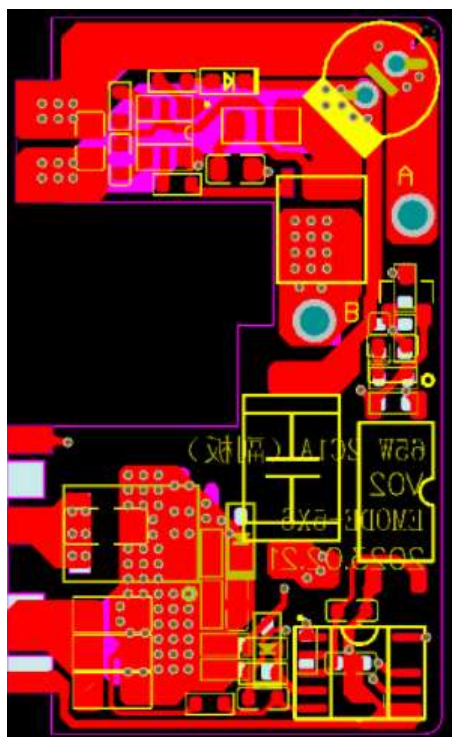


Bottom Layer

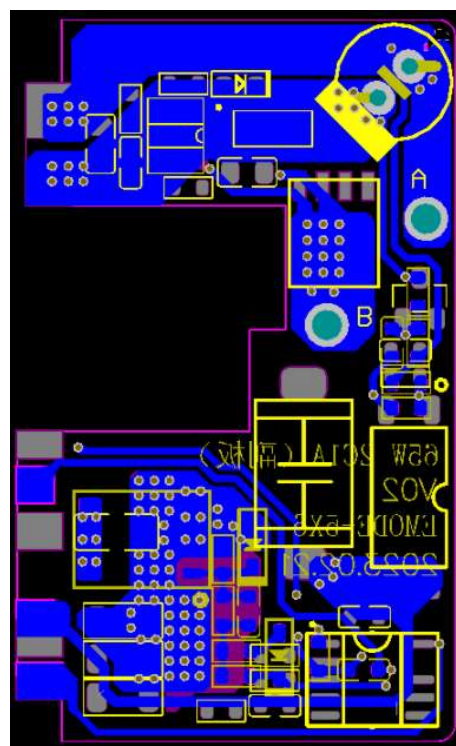


4.2.2 副板

TOP Layer

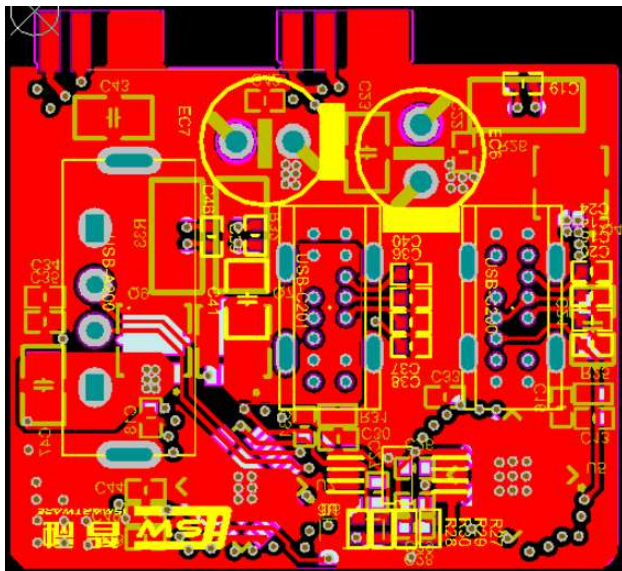


Bottom Layer

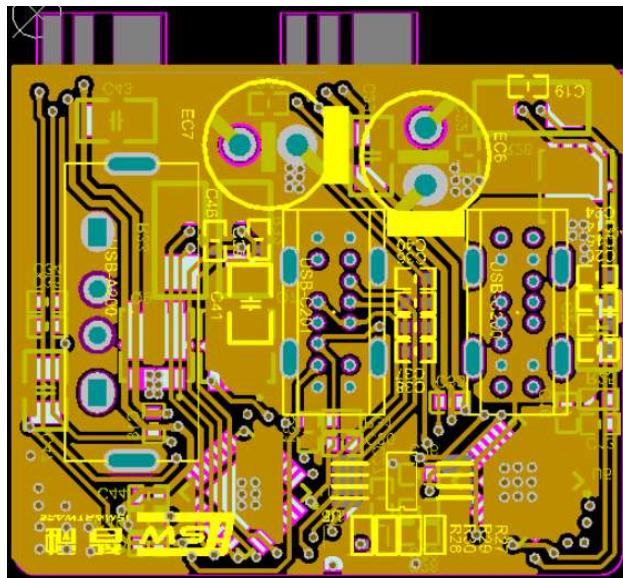


4.2.3 协议板

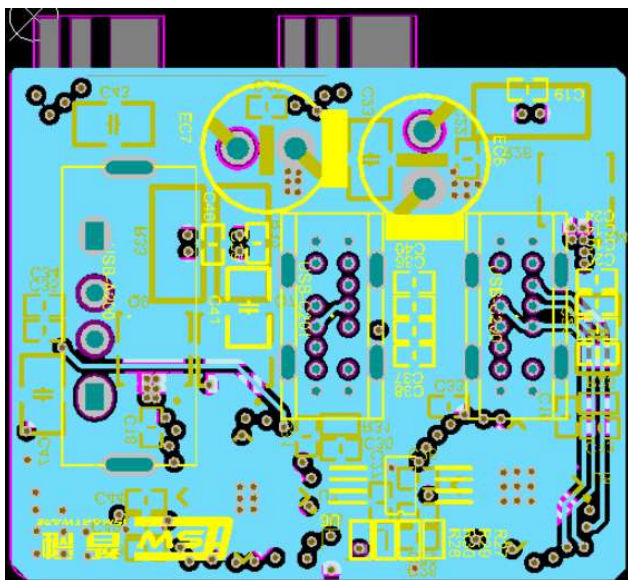
TOP Layer



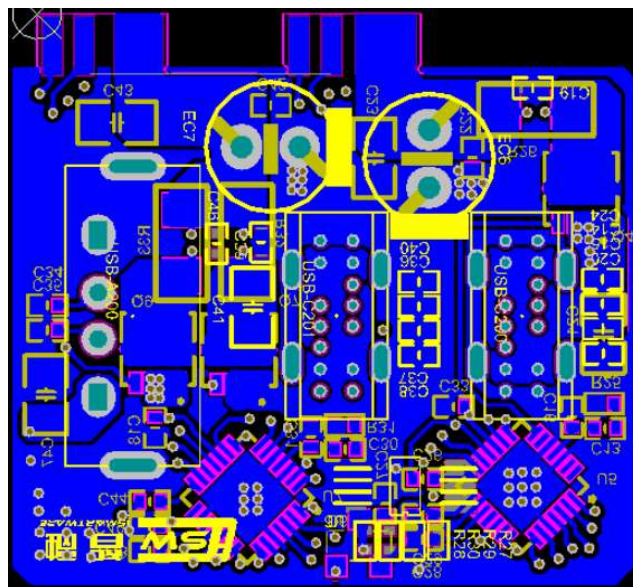
Mid-layer 1



Mid-layer 2

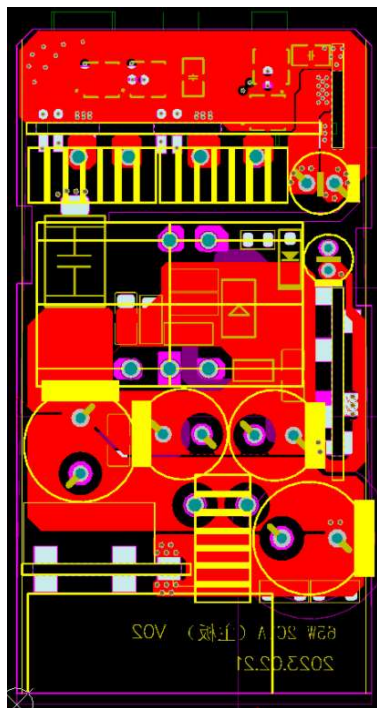


Bottom Layer

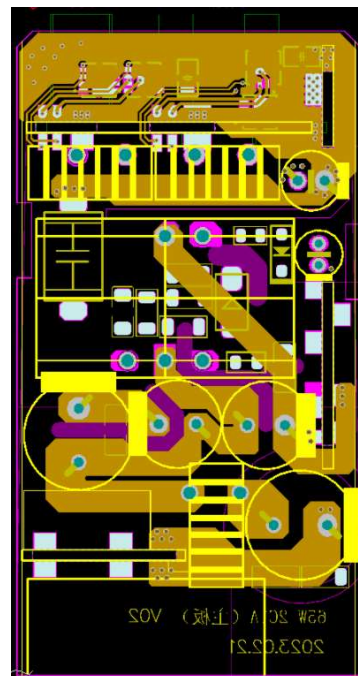


4.2.4 主板

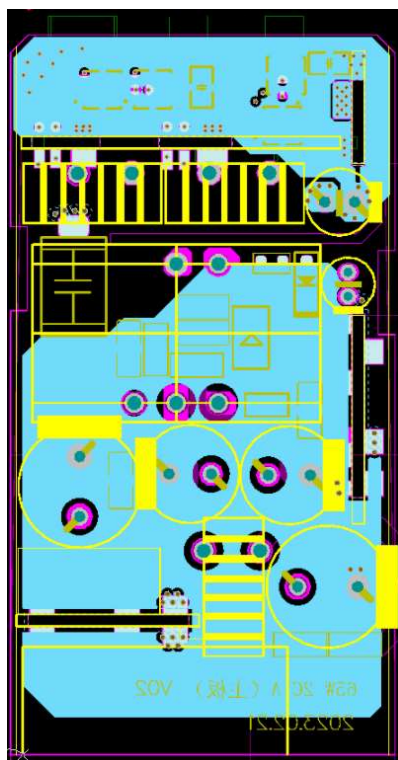
TOP Layer



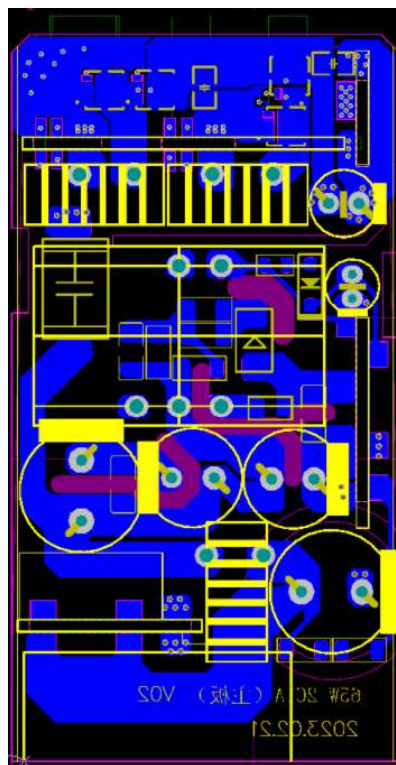
Mid-layer 1



Mid-layer 2



Bottom Layer



4.3 系统 BOM ACDC

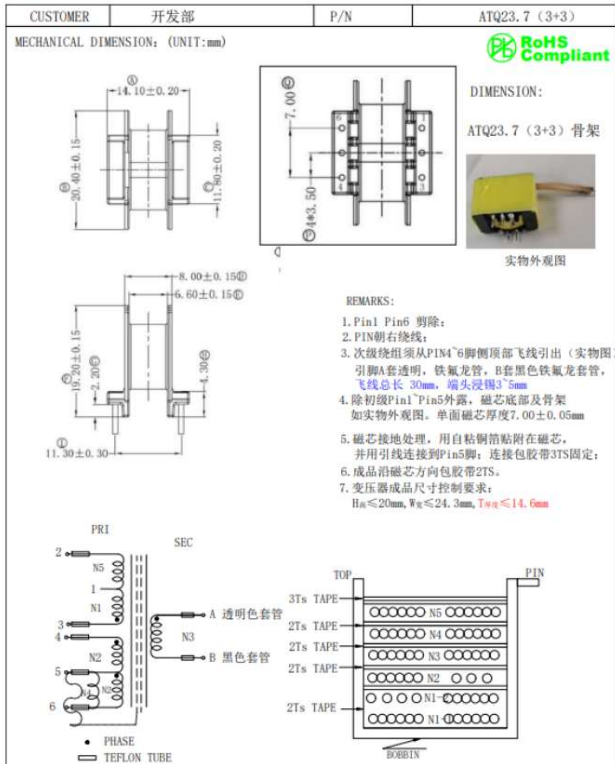
序号	品名	规格	零件位置	用量
0	EMI Board (EMI板)	双面板L24.5*W22*T1.0mm		1
1	共模电感	70uH 线径0.4mm T9*5*3 mm	LF1	1
2	插件保险丝	方形保险丝3.15A 250V P-7.0	F1	1
3	X2安规电容	0.22uF 400VAC T4*H9*W10mm 脚距10mm	CX1	1
4	热敏电阻	NTC 2.5D-11 脚距7.5mm	NTC1	1
5	贴片电阻	4.3M 1/2W 5% 1206	R1, R2, R3, R4,	4
6	整流桥	RMSB40M	DB1, DB2	2
0	Main Board (主板)	四层板L60*W32*T1.0mm		1
1	贴片电阻	3.6M 1/2W 5% 1206	R8A, R8B	2
2	贴片电容	10nF 1000V NPO 1206	C3	1
3	贴片电容	10pF 1000V NPO 1206	C12	1
4	磁珠	1KΩ&100MHz 0805	L2	1
5	贴片二极管	S2M SMF	D1	1
6	贴片电容	1.0nF 630V X7R 1206	C1	1
7	贴片电阻	47R 1/2W 5% 1/2W	R6, R7	2
8	贴片电阻	470K 1/2W 5% 1/2W	R5, R5A	2
9	贴片二极管	FR107 SOD123	D2	1
10	贴片磁珠	600R&100MHZ 0805 磁珠	R10	1
11	贴片Y电容	470PF 310V SMD	CY2	1
12	贴片电容	10uF X5R 25V 0805	C32, C17	2
13	贴片N-MOS	LH30N03 DFN3*3	Q3,Q5,Q6,Q8	4
14	电解电容	39uF 400V D10*H22mm	EC3, EC6	2
15	电解电容	27uF 400V D8*H22mm	EC4, EC5	2
16	固态电容	330uF 25V D5.5*H12mm	EC7	1
17	插件电解电容	4.7uF 50V D5*H10	C7	1
18	差模电感	47uH 线径0.35mm 铁硅铝磁环112125	L1	1
19	环形电感	22uH 线径0.7mm铁硅铝磁环112125	L2, L3	2
0	Sub Board (副板)	四层板L60*W32*T1.0mm		1
1	贴片N-MOS	YYJG60G10B 7.5mΩ 60A 100V DFN5*6	Q3	1
2	贴片GAN	CE65E160DNYI DFN5*6	Q1	1
3	贴片Y电容	680PF 310V SMD	CY1	1
4	贴片IC	MK91808 SOT23-6	U1	1
5	贴片IC	SW1106 SO-9	U2	1
6	贴片光藕	CT1018 SO-8	U3	1
7	贴片IC	YX431 SOT-23	U4	1
8	贴片二极管	1N4148 SOD323	D3	1
9	贴片电阻	20KΩ 1/10W 5% 0603	R14	1
10	贴片电阻	10KΩ 1/10W 5% 0603	R25	1
11	贴片LED	Green LED SMD0603	LED1	1
12	贴片电阻	5.1K 1/10W 5% 0603	R65	1
13	贴片电阻	0R30 3/10W 1% 1206	R16, R17	2
14	贴片电阻	10R 1/2W 5% 1206	R19	1
15	贴片电阻	39KΩ 1/10W1% 0603	R24	1
16	贴片电阻	4.99K 1/10W 1% 0603	R26	1
17	贴片电容	0.1uF 50V, ±10%, X7R, 0603	C8,C14	3
18	固态电容	680uF 25V D6.3*H14	EC1	1
19	贴片电阻	2K 1/10W 5% 0603	R22	1
20	贴片电阻	5.1K 1/10W 5% 0603	R23	1
21	贴片电容	1nF 250V NPO 0805	C4	1
22	贴片电容	220nF 50V, ±10%, X7R, 0603	C6	1
23	贴片电阻	1K 1/10W 5% 0603	R20	1
24	贴片电阻	4.7R 1/10W 5% 0603	R21	1
25	贴片电阻	12KΩ 1/10W1% 0603	R11	1
26	贴片电阻	75KΩ 1/10W 1% 0603	R9	1
27	贴片电容	680pF 50V NPO 0603	C9	1
28	贴片电容	100pF 50V NPO 0603	C10	1
29	贴片电阻	100KΩ 1/10W 0603	NTC2	1
30	贴片电阻	470R 1/10W 5% 0603	R15	1
31	贴片电阻	6.8R 1/10W 5% 0603	R12	1
32	贴片电阻	300R 1/10W 5% 0603	R13	1
33	贴片电阻	0R 1/10W 1% 0603	R27	1
34	贴片电容	2.2uF 25V 0805	C5	1

协议:

	协议板	四层板L24.5*W27*T1.0mm		1
1	固态电容	220uF 25V D5.5*H9mm	EC6,EC7	2
2	插件USB母座	USB-A-4PIN H=10mm	USB-A1	1
3	插件Type C	直插 TYPE-C-14PIN H=10mm	USB-C1, USB-C2	2
4	贴片电容	0.1uF 25V, ±10%, X7R, 0402	C16,C18,C19,C22,C26,C31,C33	8
5	贴片电容	10uF X5R 25V 0805	C21,C41,C47,C23,C43	5
6	贴片IC	SW3516P QFN28 4*4	U5,U7	2
7	贴片IC (MCU)	CSU32P10 MSOP-10星海	U6	1
8	贴片电容	1uF 25V X7R 0603	C7	1
9	贴片N-MOS	LH30N03 DFN3*3	Q4, Q7, Q9	3
10	贴片电阻	20KΩ 1/16W 5% 0402	R25, R31	2
11	贴片电阻	2K 1/16W 5% 0402	R27,R28,R29,R30	4
12	贴片电阻	5mR 1W 1% 1206	R26,R32,R33	3
13	贴片二极管	BAT54C SOT-23	D6	1
14	贴片电容	100PF 50V NPO 0402	C14,C15,C34,C35,C36,C37	6
15	贴片电容	1uF 25V X7R 0402	C28,C29,C48,C49	4
16	贴片电容	2.2nF 25V NPO 0402	C13,C30	2
17	贴片电容	330PF 25V NPO 0402	C20,C24,C38,C40	2
18				

4.4 关键器件图纸/Drawing

4.4.1 变压器



CUSTOMER 开发部 P/N ATQ23.7 (3+3)

RoHS Compliant

WINDING STEP:

WDG	TERMINAL	WIRE GAUGE	TURNS	MARGIN TAPE	TAPE	TUBE	LAYER	REMARKS
N1	3-6	2UEW $\varnothing 0.42mm \times 1P$	14		2			1层均绕
N2	4-5	2UEW $\varnothing 0.15mm \times 2P$	4					双线并绕均绕1层
N2	5-NC	2UEW $\varnothing 0.15mm \times 2P$	4		2			
N3	A-B	2UEW $\varnothing 0.1mm \times 100P$	4		3			B:黑色 (PIN侧绕) A:白色套管均绕 A由线从4*6脚侧, 变压器引出
N4	5-NC	2UEW $\varnothing 0.15mm \times 1P$	20.5		2			1层均绕
N5	6-2	2UEW $\varnothing 0.42mm \times 1P$	13		3			1层均绕

ELECTRICAL CHARACTER:

NO.	ITEM	MEASURED POINT	TECHNICAL DATA	TEST CONDITION & INSTRUMENT
1	INDUCTANCE	L(2-3)	$250 \pm 6\mu H$	CH1062 (1KHz, 0.25V, 25°C)
		Lk(2-3) SHORT Others	5uH MAX	CH1062 (10KHz, 0.25V, 25°C)
2	INSULATION RESISTANCE	COIL TO CORE	100M Ω MIN	CH-9072 (DC500V)
		PRI TO SEC		
3	HI-POT	PRI TO SEC	AC3000V	50Hz, 1mA, 60S CS2672C
		PRI TO PRI	AC1000V	
		PRI TO CORE	AC1500V	
		SEC TO CORE	AC3000V	

MATERIAL LIST:

NO.	ITEM	MATERIAL	MANUFACTURER
1	BOBBIN	PHENOLIC: ATQ23.7 3+3p 槽宽6.6mm	杨通电子
2	CORE	ELI安磁: ATQ23.7 JPP95	
3	WIRE	POLYURETHANE ENAMELED UEPN/U 155°C	
		TEX-E 130°C	
4	TAPE	POLYESTER TAPE 0.025mm CT/PZ 130°C	
5	VARNISH	TVB2180T 155°C	
6	SLEEVING	TFL 200°C	
7	COPPER FOIL		

4.4.2 共模电感-LF1

序号	物料	规格型号及材质	备注
1	磁芯	镍锌铁氧体T953	
2	线材 (N1)	MW30-C (线径0.4mm)	N1,N2双线并绕
3	线材 (N2)	漆包线 (线径0.4mm)	

➤ 原理图

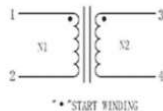
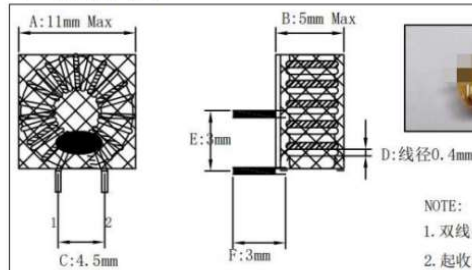


图1 原理图

➤ 参数

➤ 外形尺寸



NOTE:

1. 双线并绕, 且N1用漆包线, N2用三层绝缘线;
2. 起始线须点胶固定 (3300A/B);

名称	Inductance (μH) 电感值	匝数	Rated current (A) 额定电流
共模电感	65~70uH	16+	2A

4.4.3 差模电感

CUSTOMER		NH P/N	LC-12470
----------	--	--------	----------

OUTLINE DIMENSION (UNIT:mm) :

5.高可靠性产品

5.1 650V/160mΩ PQFN5*6 CoreGaN 器件

POWER THE WORLD GREENER



CE65E160DNYI

CorEnergy 650V GaN HEMT

Description

The CE65E160DNYI Series 650V, 160mΩ gallium nitride (GaN) FETs are normally-off devices. Coreenergy GaN FETs offer better efficiency through lower gate charge, faster switching speeds, and smaller reverse recovery charge, delivering significant advantages over traditional silicon (Si) devices.

Coreenergy is a leading-edge wide band gap supplier with world-class innovation .

Application

- Fast charger
- Renewable energy
- Telecom and data-com
- Servo motors
- Industrial
- Automotive

General Features

Low conduction and switching losses no free-wheeling diode required RoHS compliant and Halogen-free

Benefits

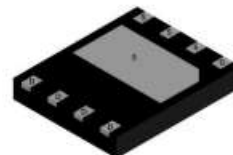
Increased efficiency through fast switching
Increased power density
Reduced system size and weight

Ordering Information

Part Number	Package	Package Configuration
CE65E160DNYI	PQFN(5*6)	Source



Top



Bottom



Circuit Symbol

Features

BV_{DSS}	$R_{DS(on)}$	I_{DS}	Q_G
650V	160mΩ	12A	2.2nC