

标题	CR6349+CR3001_EE16 加厚_15.5W SMPS 工程样机测试报告
输入、输出规格	90~264V AC Input; 5V3.1A Output
应用领域	Adapter
文档编号	CR6349+CR3001_5V3.1A
著作所有权	成都启臣微电子有限公司
版本号	V1.2
日期	2016-11-03
拟制	陈良才

芯片特性:

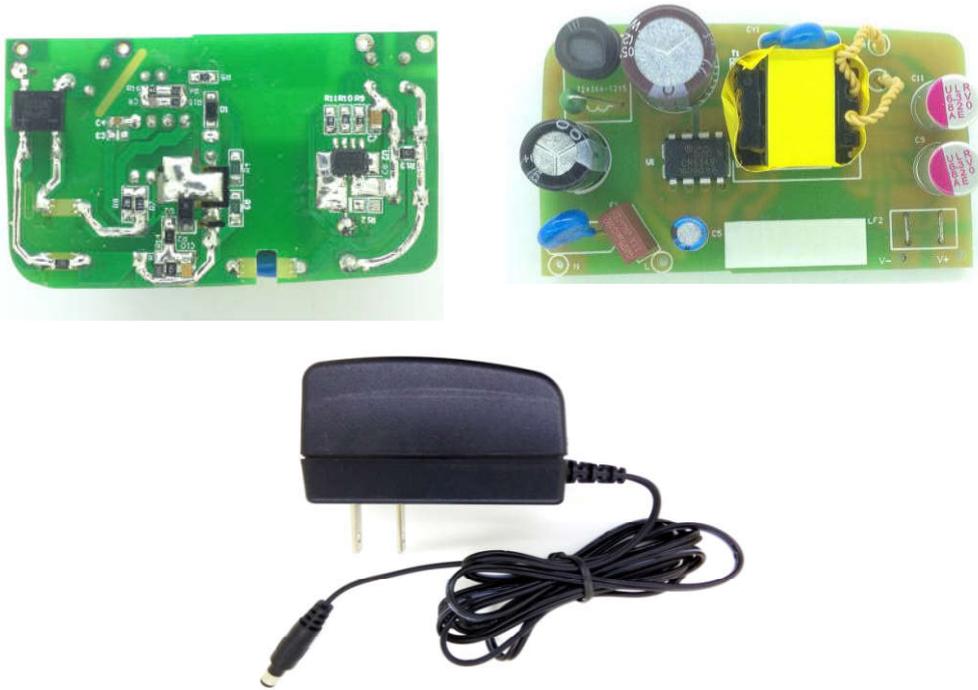
- CR6349 是 DIP-8 封装的新型反激功率开关, 内置软启动和斜坡补偿电路, 具有频率抖动功能, 具有“软启动、OCP、SCP、OTP、OVP 自动恢复等保护功能; 无需光耦和 TL431, 电路结构简单、较少的外围元器件, 适用于小功率 AC/DC 电源适配器、充电器;
- CR3001 是 SOP-8 封装的一款高性能同步整流开关, 工作于 DCM 和 QR 模式, 最高工作频率可达 200KHZ, 针对 5V 输出电源系统进行了专门的优化和设计, 内置 $R_{DS(ON)}$ 为 $8m\Omega$ 的 N 沟道 MOS, 用来替换传统的整流二极管, 能有效的提升整机的效率并减少热损耗, 提高整机的稳定性和可靠性;
- 264VAC 输入待机功耗: $<75mW$;
- 能效满足 DOE VI 和 CoC V5_T2 要求。

目 录

1 样机介绍:	- 3 -
2 样机特性:	- 4 -
2.1 输入特性:	- 4 -
2.2 输出特性(PCB END):	- 4 -
2.3 整机参数:	- 4 -
2.4 保护功能测试:	- 4 -
2.5 工作环境:	- 5 -
2.6 测试仪器:	- 5 -
3 样机结构信息:	- 5 -
3.1 电路原理图及 BOM:	- 5 -
3.1.1 原理图:	- 5 -
3.1.2 元器件清单:	- 6 -
3.1.3 PCB 布局&布线:	- 6 -
3.2 变压器绕制工艺:	- 7 -
3.2.1 电路示意图:	- 7 -
3.2.2 规格参数:	- 7 -
3.2.3 变压器参数:	- 8 -
3.2.4 变压器结构图:	- 8 -
4 性能评测:	- 9 -
4.1 输入特性:	- 9 -
4.2 输出特性:	- 10 -
4.2.1 线性调整率和负载调整率: (1.5M 18AWG Cable)	- 10 -
4.2.2 输出电压纹波:	- 10 -
4.3 保护功能:	- 11 -
4.3.1 过流保护:	- 11 -
4.3.2 短路保护:	- 11 -
4.4 系统温升测试:	- 11 -
4.5 动态测试:	- 12 -
4.6 系统延时时间测试:	- 13 -
4.7 其它重要波形测试:	- 13 -
5 EMI 估测:	- 14 -

1 样机介绍:

该报告是基于能够适用于宽输入电压范围, 输出功率 15.5W, 恒压恒流输出的电源样机, 控制 IC 采用了本公司的 CR6349 和 CR3001。



CR6349+CR3001_5V3.1A 工程样机示意图

样机PCBA尺寸: 66*39*24mm, 是一款全电压实现5V3.1A输出的电源适配器。90VAC满足启动时间的条件下, 实现AC264V样机待机功耗仅为73mW; 全电压输入时平均效率>82.72%; 输出接18AWG1.5米线能够满足最严格的“COC_V5_T2”能效标准。

样机具有良好的动态负载能力; 同时具有“软启动、OCP、SCP、OVP、OTP自动恢复”等多种保护功能。

样机的变压器, 采用了EE16W加厚磁芯(PC40材质), 变压器绕制工艺部分, 请见后文详细说明。

2 样机特性:

以下表格为工程样机的主要特性, 具体测试方法在第 4 章节中有详细说明。

2.1 输入特性:

类型	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
输入电压	V_{in}	90		264	V	2 wire, no P.E.
输入频率	f_{line}	47	50/60	64	Hz	

2.2 输出特性(PCB END):

类型	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
输出电压	V_{out}	4.84		5.13	V	CC 模式测得
输出电流	I_o	0		3.48	A	

2.3 整机参数:

类型	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
待机功耗	P_{NL}			73	mW	@AC264V
低压效率	η		82.72%		%	@AC115V
高压效率	η		83.15%		%	@AC230V
线性调整率	Δv_{line}	0	-	1	%	@AC90V~AC264V
负载调整率	Δv_{load}	0		1	%	@AC90V~AC264V
动态测试		3.44		6.16	V	@AC90V~AC264V
启动时间	T_{st}		2.65		s	@AC100V 100%Load

2.4 保护功能测试:

类型	实现方式	恢复条件
过流保护	CS 端检测	负载正常后自动恢复
短路保护	FB 端检测	负载正常后自动恢复
过压保护	VDD 端检测	负载正常后自动恢复
过温保护	150° C 自动保护	温度下降后自动恢复

2.5 工作环境:

类型	范围
工作温度	0° C~40° C
工作湿度	20%~90%R. H.
储存温度	-20° C~60° C

2.6 测试仪器:

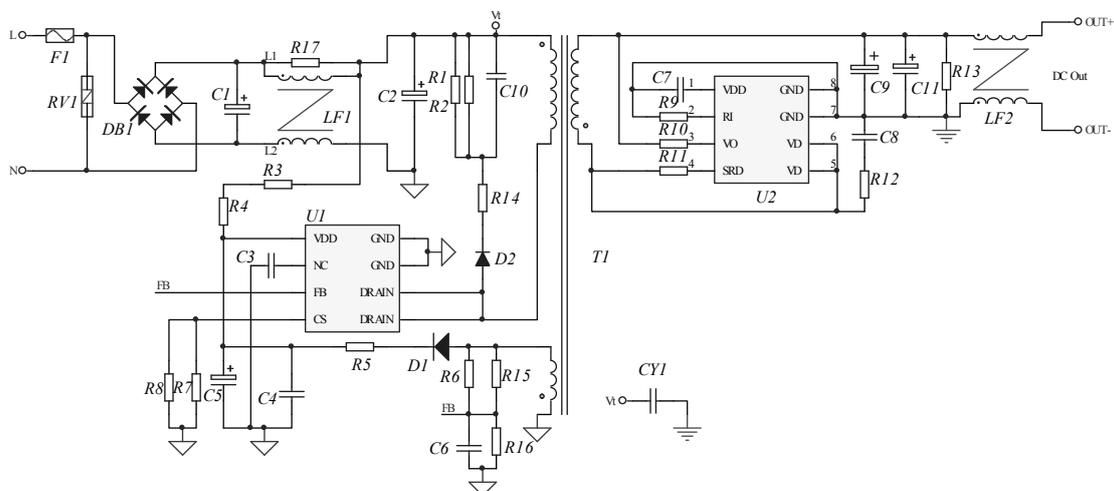
项目	设备供应商	型号
交流电源	艾德克斯	IT7322
功率计	日本横河	WT310
电子负载	艾德克斯	IT8511+
示波器	泰克	MS03014
万用表	福禄克	FLUKE 15B
EMI 测试仪	科环	KH3939

3 样机结构信息:

本小节展示了工程样机的电路、版图结构，变压器结构及工艺。

3.1 电路原理图及 BOM:

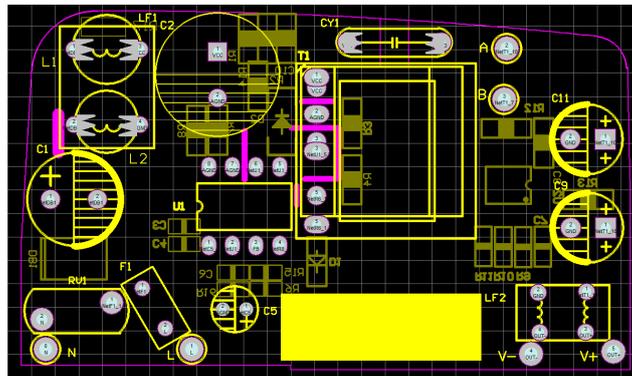
3.1.1 原理图:



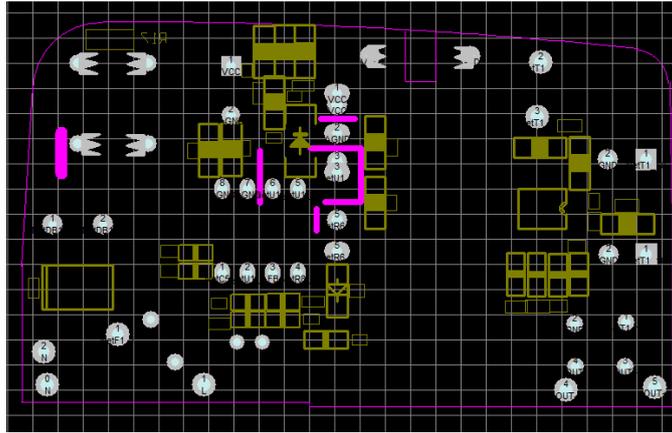
3.1.2 元器件清单:

位号	规格	描述	位号	规格	描述
R1/R2	240K	1206 5%	C5	4.7UF/50V	电解电容
R3/R4	2M	1206 5%	C6	47PF/50V	0805
R5	4R7	0805 5%	C7	4.7UF/10V	0805
R6	15K	0805 1%	C9/C11	820UF/6.3V	固态电容
R7	1R3	1206 1%	C10	222/1KV	1206
R8	1R3	1206 1%	D1	FR107	SOD-123
R9	24K	0805 5%	D2	IN4007	SMA
R10	10R	0805 5%	DB1	DB107S	桥堆
R11	10R	0805 5%	L1	Φ8*10 0.25mh	Φ0.33 88TS
R13	2K	1206 5%	L2	Φ4*10 3.3UH	色环电感
R14	100R	1206 5%	RV1	7D471K	压敏电阻
R15	390K	0805 1%	F1	1A250V	保险管
R16	3.6K	0805 1%	CY1	102	Y 电容
R17	2K	1206 5%	T1	EE16 加厚	90/5/12 1.2mh
C1	10UF/400V	电解电容	U1	CR6349	DIP-8
C2	22UF/400V	电解电容	U2	CR3001	SOP-8
C4	104/50V	0805	C3/C8/R12/LF1/LF2 NC		

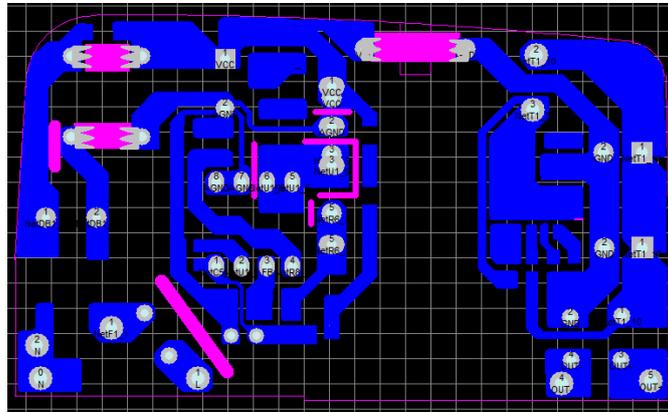
3.1.3 PCB 布局&布线:



PCB 顶层布局



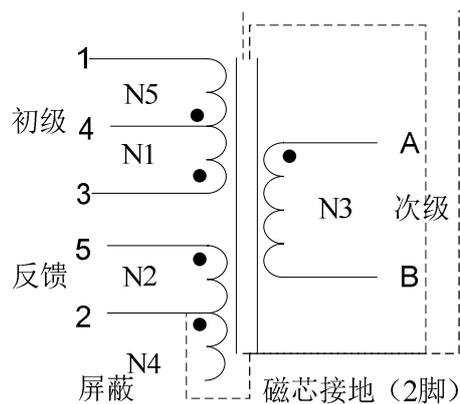
PCB 底层布局



PCB 底层布线

3.2 变压器绕制工艺:

3.2.1 电路示意图:



3.2.2 规格参数:

- 1) 骨架: EE16W 磁芯加厚立式 (5+5PIN), $A_e = 40\text{mm}^2$;
- 2) 材质: TDK PC40 或同等材质;

A: 成都高新区西芯大道3号国腾科技园创智联邦1号楼401 611731
 T: +86-28-87846900 87846946 F: +86-28-87823766 87840665

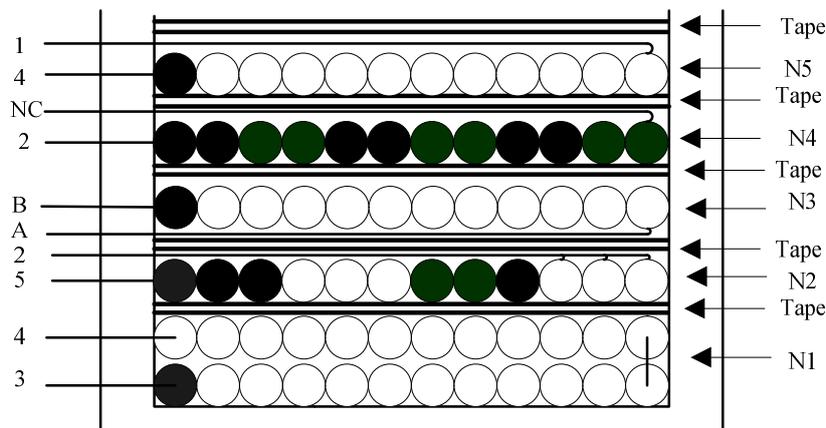
A: 深圳市福田区振中路玮鹏花园4栋14F 518033
 T: +86-755-83038855 83952565 F: +86-755-83038855

- 3) 初级、反馈: 2UEW 漆包线; 次级: 三层绝缘线;
- 4) 次级绕组从变压器顶端进出线, 磁芯接地;
- 5) 绝缘胶带: 3M900 或同等材质;
- 6) 初级绕组感量 L_p : $1.2\text{mH} \pm 5\%$ (测试条件: 0.3V , 10kHz);
- 7) 漏感量 L_{LK} : 要求控制在初级绕组的 5%以内(测试条件: 0.3V , 10kHz);
- 8) 耐压测试= 3.3KV 5mA 1Min ;
- 9) 成品要求: 浸凡立水;

3.2.3 变压器参数:

绕组	线规	起 始	终 止	匝数	特性	完成后胶 带匝数
N1	0.25*1 2UEW	3	4	61T	顺时针密绕 2 层	2
N2	0.20*3 2UEW	5	2	12T	顺时针密绕 1 层	2
N3	0.55*2 TEX	A	B	5T	逆时针密绕 1 层	2
N4	铜箔屏蔽	2	NC	1.1T	顺时针背胶 1 层	2
N5	0.25*1 2UEW	4	1	29T	顺时针密绕 1 层	2
备注: 铜箔焊线接 pin2, 磁芯接地 (pin2)。						

3.2.4 变压器结构图:



4 性能测评:

本小节对工程样机的输入部分、输出部分、各种保护以及一些时序进行了测试，以下详解了测试方法及结果。从测试结果来看，以下各项测试均合格，能够满足大部分客户的要求。

4.1 输入特性:

本样机经过在不同的输入电压(从 90V/60Hz 到 264V/50Hz)和不同负载条件(空载和满载)下测试，得到待机功耗、效率及平均效率。

表 1 待机功耗

输入电压 (V)	AC90V (60Hz)	AC115V (60Hz)	AC230V (50Hz)	AC264V (50Hz)
输入功率 (mW)	34	36	59	73

表 2 输出 100%负载下的输入特性

输入电压 (V)	AC90V (60Hz)	AC115V (60Hz)	AC230V (50Hz)	AC264V (50Hz)
输入电流 (mA)	343.2	280.4	169.2	154.7
输入功率 (W)	19.12	18.87	18.64	18.67

表 3 效率测试 (1.5M 18AWG Cable)

输入电压 (V)	效率 (%)					25%-100%
	10%LOAD	25%LOAD	50%LOAD	75%LOAD	100%LOAD	平均效率
AC115V (60Hz)	81.05	84.46	83.57	81.98	80.89	82.72
AC230V (50Hz)	78.17	83.87	83.92	82.82	81.99	83.15

表 4 效率测试 (PCB END)

输入电压 (V)	效率 (%)					25%-100%
	10%LOAD	25%LOAD	50%LOAD	75%LOAD	100%LOAD	平均效率
AC115V (60Hz)	81.57	85.33	85.43	84.93	84.75	85.11
AC230V (50Hz)	79.08	84.56	85.79	85.73	85.76	85.46

表 5 能效等级评估 (1.5M 18AWG Cable)

能效标准	10%负载效率		平均效率		待机(264V)	
	标准要求	实测	标准要求	实测	标准要求	实测
CEC-VI	-	>79%	>81.59%	>82.72%	<100mW	<73mW
COC_V5_T2	>72.69%		>82.05%		<75mW	

4.2 输出特性:

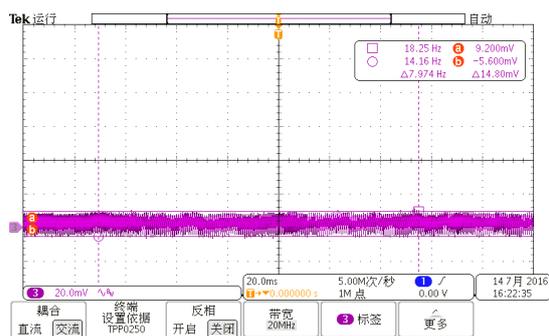
4.2.1 线性调整率和负载调整率: (1.5M 18AWG Cable)

输入电压	输出电压 (V)					负载调整 (%)
	空载	25%负载	50%负载	75%负载	100%负载	
AC90V (60Hz)	5.122	5.010	4.940	4.885	4.854	<5%
AC115V (60Hz)	5.120	5.010	4.944	4.885	4.851	
AC230V (50Hz)	5.127	5.090	4.937	4.884	4.855	
AC264V (50Hz)	5.127	5.010	4.932	4.882	4.851	
线性调整率 (%)	<1%					-

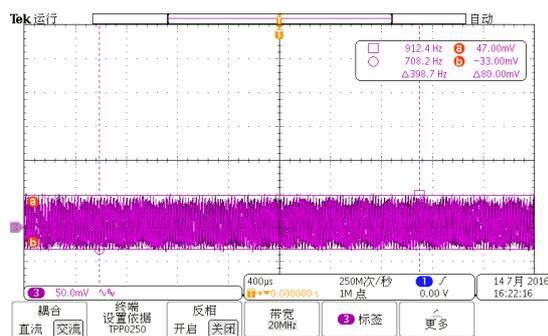
4.2.2 输出电压纹波:

注: 纹波及噪声在 1.5M 18AWG 处测试, 测试端并联 0.1uF/50V 的瓷片电容和 10uF/50V 电解电容, 带宽限制为 20MHz。

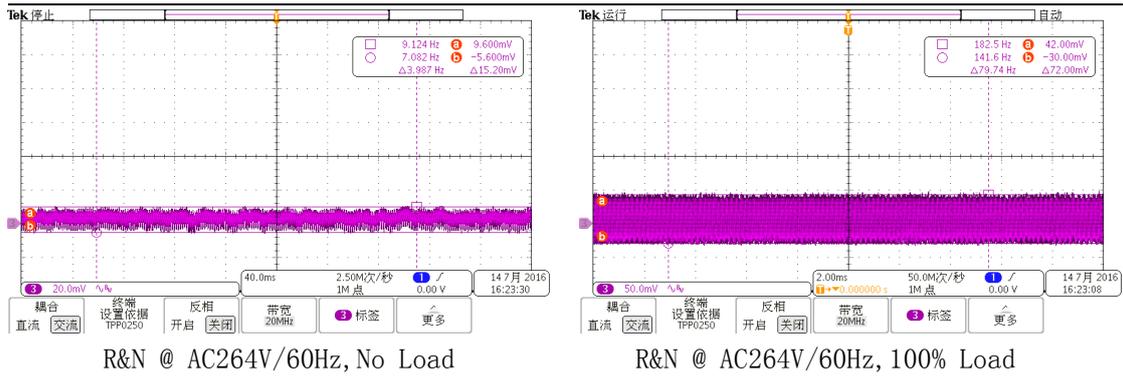
输入电压	电压纹波 (mV)	
	空载	100%负载
AC90V (60Hz)	15	80
AC264V (50Hz)	16	72



R&N @ AC90V/60Hz, No Load



R&N @ AC90V/60Hz, 100% Load



4.3 保护功能:

以下涉及过流保护、短路保护的测试。

4.3.1 过流保护:

	输入电压			
	AC90V/60Hz	AC115V/60Hz	AC230V/50Hz	AC264V/50Hz
过流保护 (A)	3.48	3.56	3.56	3.54

4.3.2 短路保护:

功率计电流量程 2.5A, 开启平均值模式测量。

测试条件	输入电压			
	AC90V/60Hz	AC115V/60Hz	AC230V/50Hz	AC264V/50Hz
短路功耗 (W)	<1.8	<2	<4.6	<4.8

4.4 系统温升测试

本项测试评估成品样机（含配套塑料外壳）在 40℃ 环境温度下长时间工作时关键器件的稳态温度值。测试条件：输入电压分别为 90V~264V，输出电流 3.1A。



测试样机及配套外壳

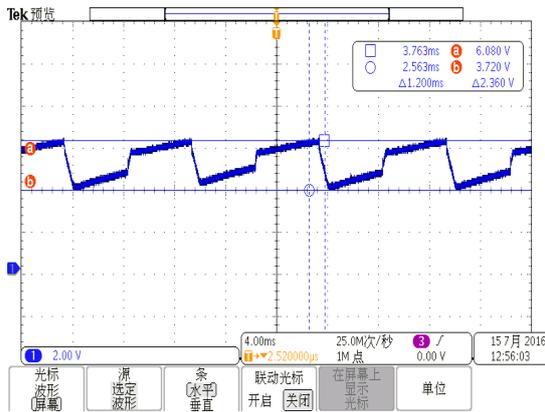
温升测试: (°C)

输入电压	CR6349	CR3001	EE16 加厚
90V/60Hz	102.95	97.65	99.10
264V/50HZ	95.61	97.48	98.65

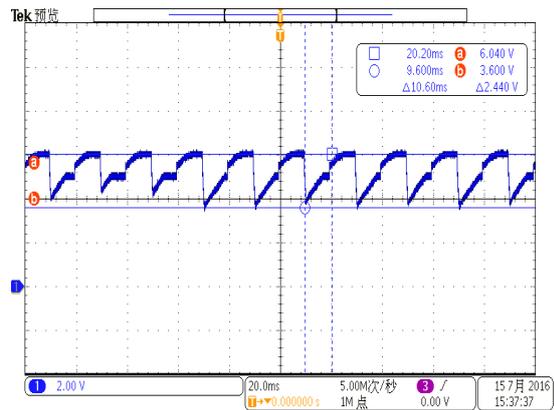
4.5 动态测试:

输出动态负载电流设置为 3.1A 持续 5ms/10ms, 然后为 0A 持续 5ms/10ms 并持续循环, 上升/下降设置为 5A/us。(1.5M 18AWG Cable)

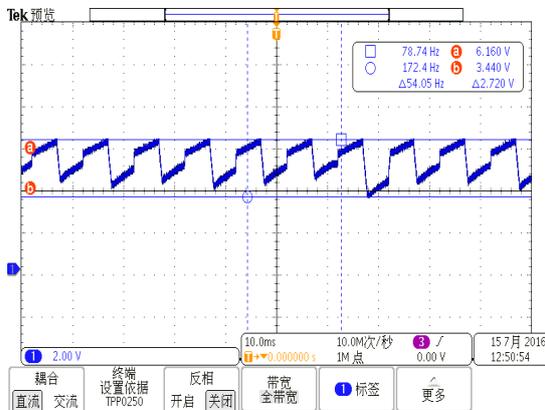
输入电压/时间	输出电压范围 (V)
90V/60Hz 5ms	3.72~6.08
264V/50Hz 5ms	3.44~6.16
90V/60Hz 10ms	3.6~6.04
264V/50Hz 10ms	3.64~6.16



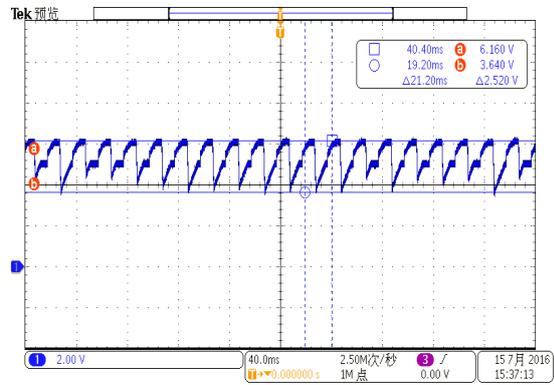
AC90V 5ms



AC90V 10ms



AC264V 5ms



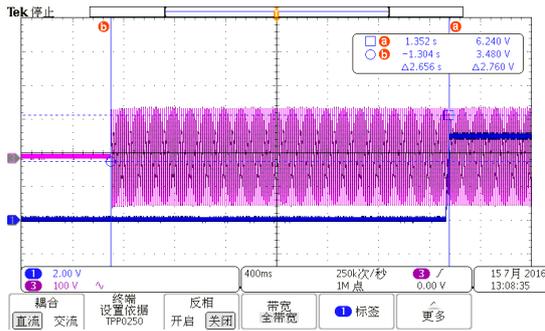
AC264V 10ms

A:成都高新区西芯大道3号国腾科技园创智联邦1号楼401 611731
T:+86-28-87846900 87846946 F:+86-28-87823766 87840665

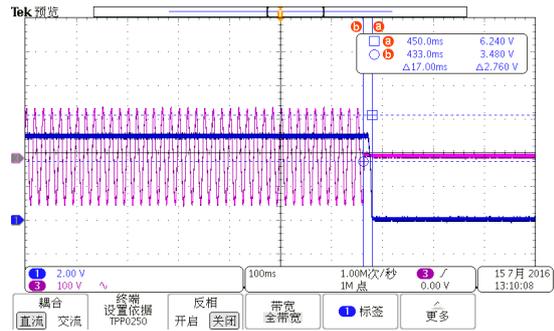
A:深圳市福田区振中路玮鹏花园4栋14F 518033
T:+86-755-83038855 83952565 F:+86-755-83038855

4.6 系统延时时间测试:

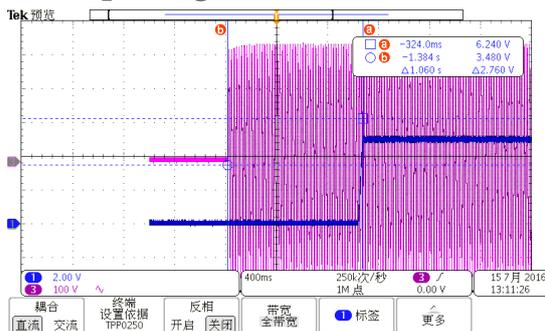
V_{IN}	T_{ON_DELAY}	T_{HOLD_UP}
100V/60Hz	2.65s	17ms
240V/50Hz	1.06s	84ms



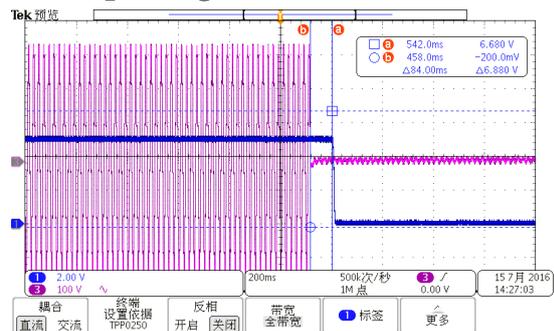
T_{ON_DELAY} @ AC100V, 100% Load



T_{ON_DELAY} @ AC240V, 100% Load



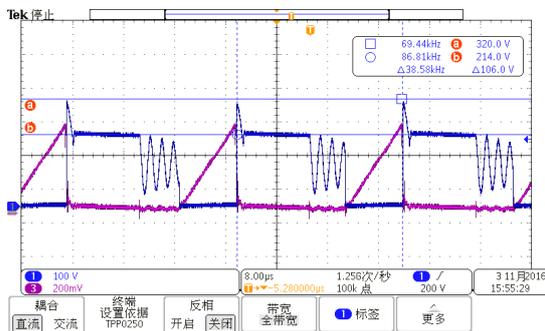
T_{HOLD_UP} @ AC100V, 100% Load



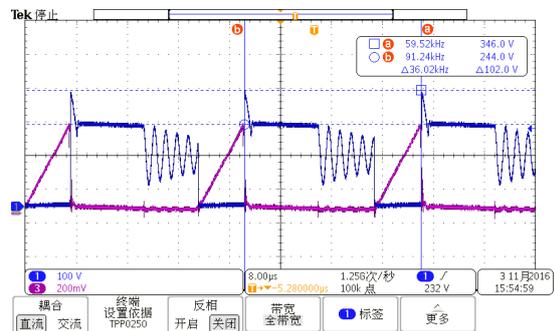
T_{HOLD_UP} @ AC240V, 100% Load

4.7 其它重要波形测试:

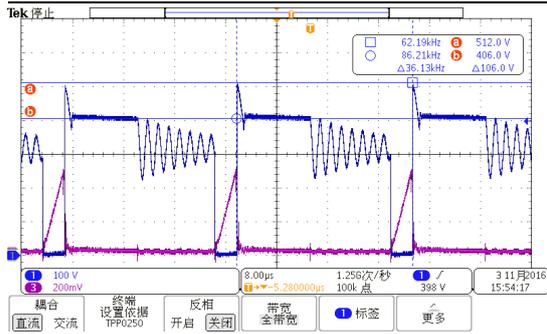
DRAIN (蓝色) 端、CS (红色) 端波形图:



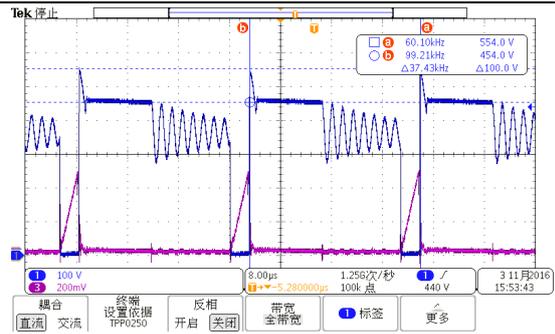
AC90/60Hz, 100% load



AC115/60Hz, 100% load

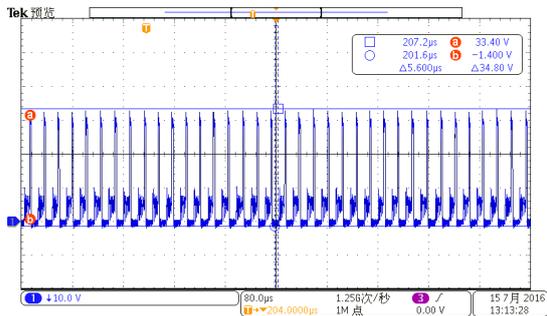


AC230/50Hz, 100% Load

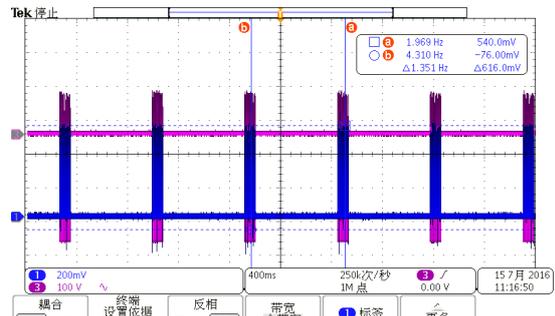


AC264/50Hz, 100% load

其他波形测试



AC264/50Hz, 100% load 输出肖特基电压

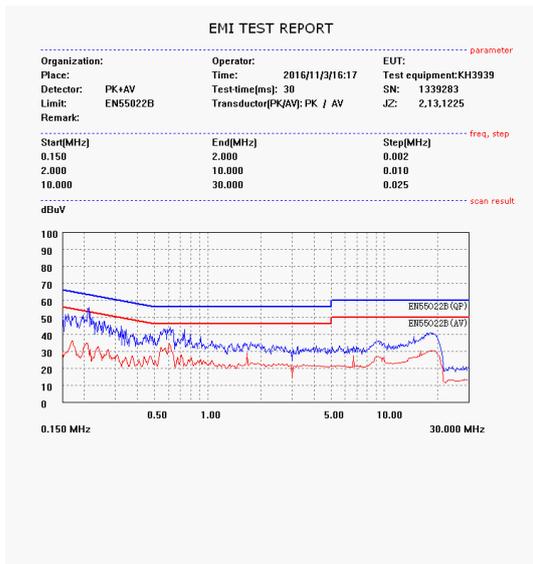


AC264/50Hz, 输出短路, VDS VCS 波形

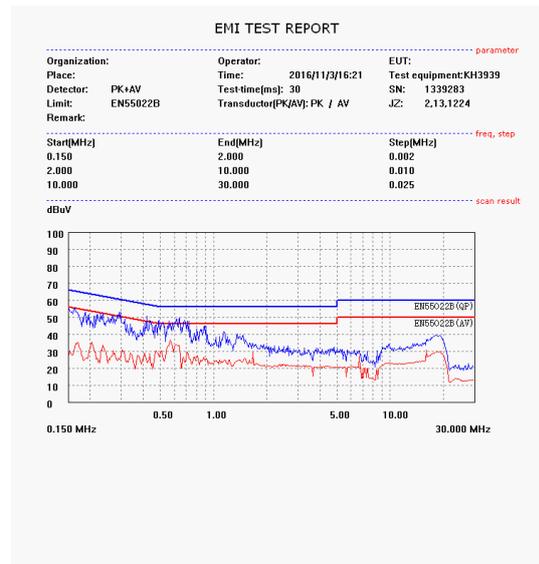
5 EMI 评估测试

测试条件：输入：AC115V-60HZ/230V-50Hz；输出负载 1.62 Ω 大功率电阻；限值

标准参考：EN55013、EN55022B。（辐射测试结果仅供参考）



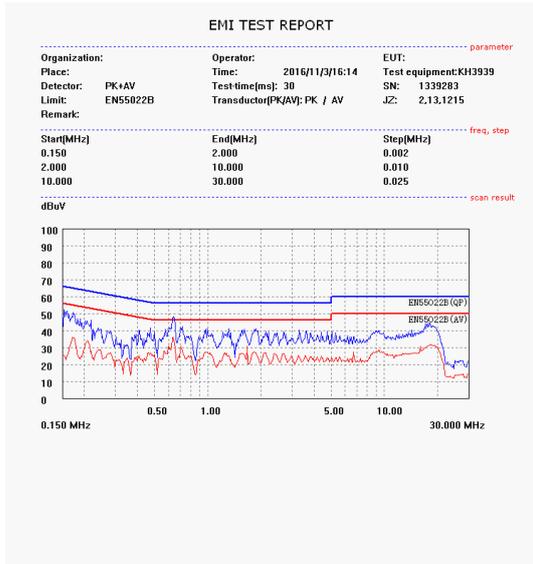
AC115V/60Hz 传导 L 相



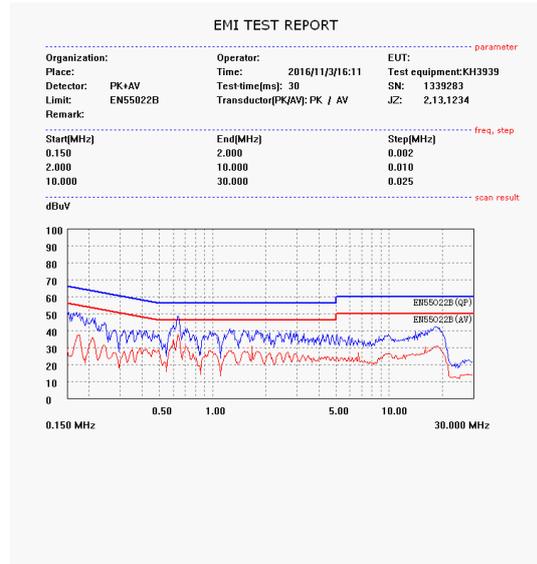
AC115V/60Hz 传导 N 相

A: 成都高新区西芯大道3号国腾科技园创智联邦1号楼401 611731
 T: +86-28-87846900 87846946 F: +86-28-87823766 87840665

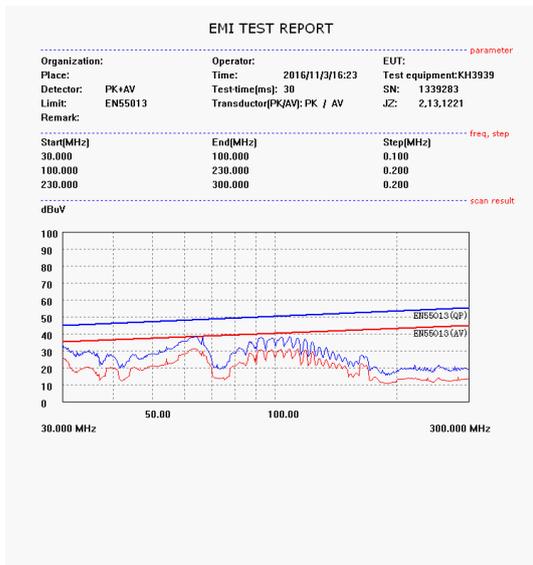
A: 深圳市福田区振中路玮鹏花园4栋14F 518033
 T: +86-755-83038855 83952565 F: +86-755-83038855



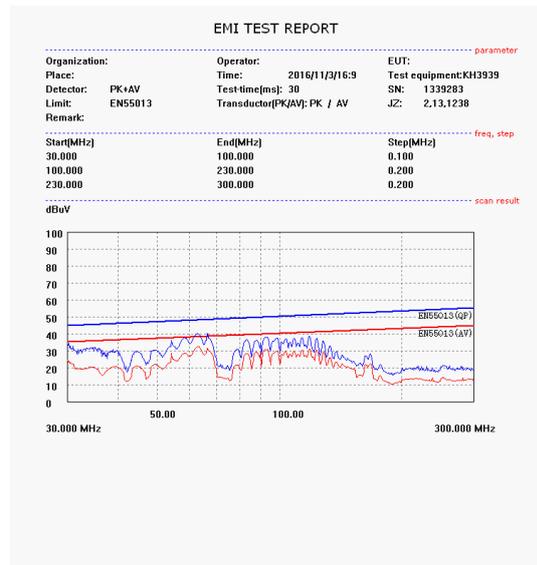
AC230V/50Hz 传导 L 相



AC230V/50Hz 传导 N 相



AC115V/60Hz 辐射测试



AC230V/50Hz 辐射测试

版本记录

版本	说明	日期
V1.0	正式版	2016/11

免责声明

成都启臣微电子有限公司拥有对此文档的最终解释权利，以及对此文档的更正、修改、补充、完善的权利，顾客在订购前应该核对产品的相关信息是否是最新的和完整的，恕不另行通知！

未经本公司允许，该文档不得复制和修改。