

标题	CR6358+CR3001_12W SMPS 工程样机测试报告
输入、输出规格	90~264V AC Input; 5V2.4A Output
应用领域	Charger
文档编号	CR6358+CR3001_5V2.4A
著作所有权	成都启臣微电子有限公司
版本号	V1.1
日期	2016-09-20
拟制	张辽

CR6358 芯片特性:

- CR6358 是 SOP8 封装的新型反激功率开关;
- 内置软启动, 减小 MOSFET 的应力, 内置斜坡补偿电路;
- 具有频率抖动功能, 使其具有良好的 EMI 特性;
- 264VAC 输入待机功耗:<70mW;
- 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;
- 能效满足 DOE VI 和 CoC V5_T2 要求;

CR3001 芯片特性:

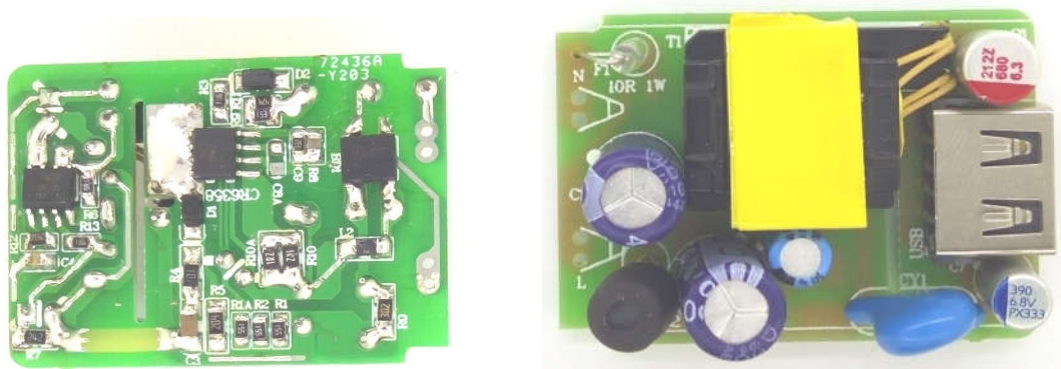
- CR3001 同步整流芯片可工作于 DCM 模式和 QR 模式;
- CR3001 最高工作频率可以达到 200kHz;
- 较低的工作电流和较高的系统效率, SOP-8L 绿色封装。

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: (PCB END)	- 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 12W，恒压输出的电源充电器样机，控制 IC 采用了本公司的 CR6358 和 CR3001。



CR6358+CR3001_5V2.4A 工程样机示意图

样机PCBA尺寸：30*41*20mm, 是一款全电压实现5V2.4A输出的电源充电器。90VAC满足启动时间的条件下，实现AC264V样机待机功耗仅为68mW；全电压输入时平均效率>83%；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EE16+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	63	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}	4.99	5	5.19	V	CC 模式测得
输出电流	I_o	0		2.7	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}			68	mW	@AC264V
低压效率	η		83.7%		%	@AC115V
高压效率	η		83.9%		%	@AC230V
线性调整率	Δv_{line}	0		3.8	%	@AC90V~AC264V
负载调整率	Δv_{load}	0		3.8	%	@AC90V~AC264V
动态测试		4.3		5.8	V	@AC90V~AC264V
启动时间	T_{st}		1.588		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：

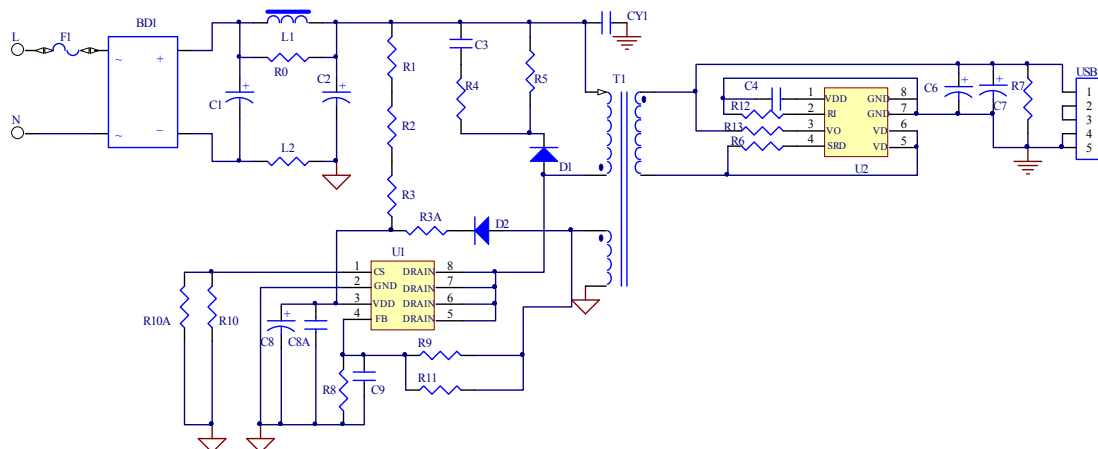
项目	设备供应商	型号
交流电源	艾德克斯	IT7322
功率计	横河	WT310
电子负载	艾德克斯	IT8511+
示波器	泰克	MS03014
万用表	福禄克	FLUKE 15B
EMI 测试仪	科环	KH3939

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：

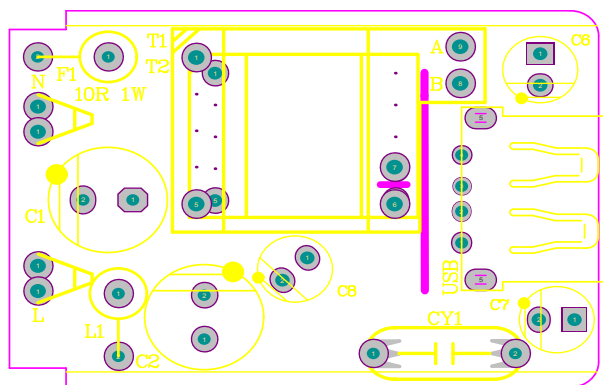


3.1.2 元器件清单：

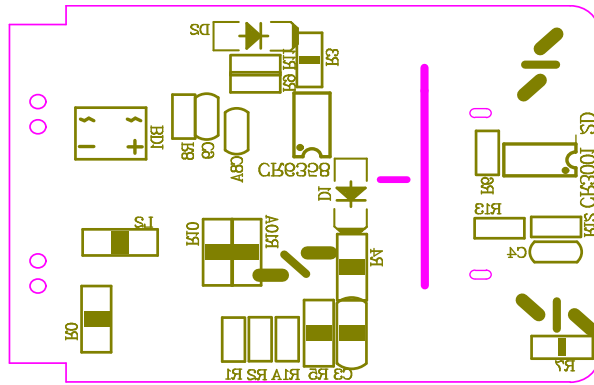
位号	规格	描述	位号	规格	描述
R0	3K	1206 5%贴片电阻	C5	47PF/50V	0805 贴片电容
R1/R2/R3	1.5M	0805 5%贴片电阻	C6	680uF/6.3V	固态电容
R3A/R6/R13	9.1R	0805 5%贴片电阻	C7	390uF/6.8V	固态电容
R4	100R	1206 5%贴片电阻	C8	4.7uF/50V	电解电容
R5	200K	1206 5%贴片电阻	C9	47pF/50V	0805 贴片电容
R7	2.4K	1206 5%贴片电阻	CY1	1000PF	Y1 电容
R8	3.3K	0805 1%贴片电阻	DB1	ABS8	整流桥
R9	15K	0805 1%贴片电阻	D1	IN4007	SOD-123
R10	1.0R	1206 1%贴片电阻	D2	F1M	SOD-123
R10A	1.8R	1206 1%贴片电阻	F1	2A	保险丝
R11	470K	0805 5%贴片电阻	L1	300uH	0.23 线绕, 8*5
R12	24K	0805 5%贴片电阻	L2	3K	1206 磁珠
C1/C2	10UF/400V	电解电容	T1	EE16+	Lp=0.9mH
C3	1nF/500V	1206 贴片电容	U1	CR6358	SOP-8
C4	3.3UF/50V	0805 贴片电容	U2	CR3001	SOP-8

*Others NC

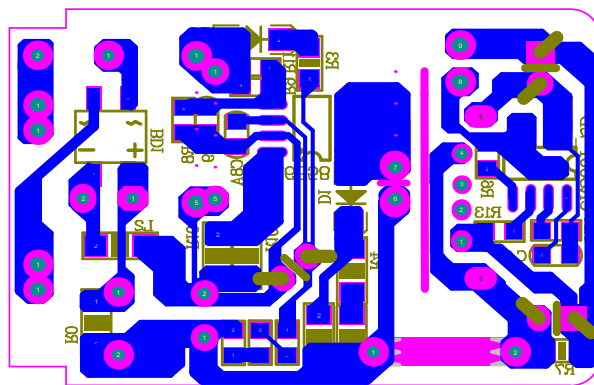
3.1.3 PCB 布局&布线：



PCB 顶层布局



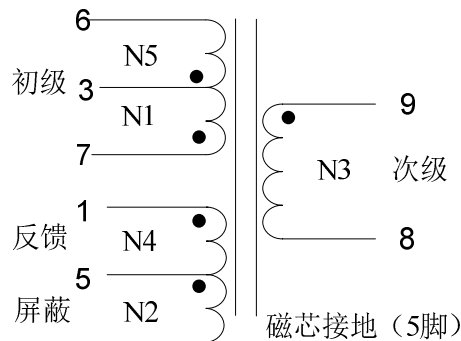
PCB 底层布局



PCB 底层布线

3.2 变压器绕制工艺:

3.2.1 电路示意图:



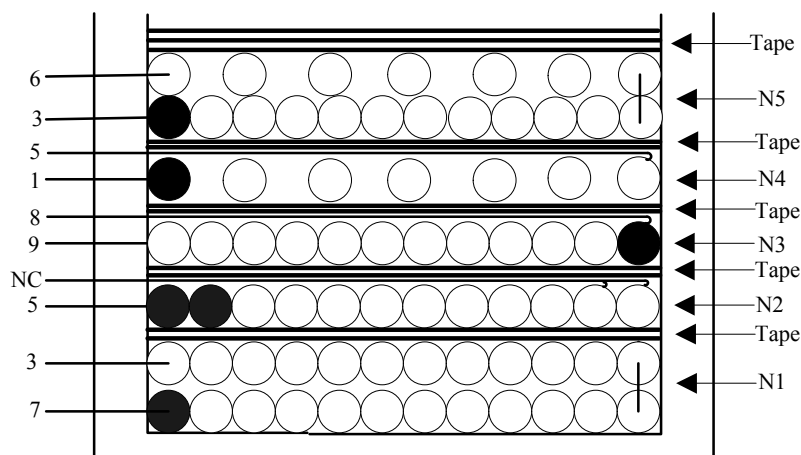
3.2.2 规格参数:

- 1) 骨架: EE16+磁芯加厚, $A_e = 40\text{mm}^2$;
- 2) 材质: TDK PC40 或同等材质;
- 3) N1、N2、N4、N5: 2UEW 漆包线; N3: 三层绝缘线;
- 4) 磁芯接地 Pin5;
- 5) 绝缘胶带: 3M900 或同等材质, 宽度 6mm 胶带;
- 6) 初级绕组感量 L_p : $0.9\text{mH} \pm 5\%$ (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	0.22*1 2UEW	7	3	45.5T	密绕 2 层	2
N2	0.15*2 2UEW	5	NC	15T	密绕 1 层	2
N3	0.7*1 TEX	8	9	6T	密绕 1 层	2
N4	0.22*1 2UEW	1	5	15T	均绕 1 层	2
N5	0.22*1 2UEW	3	6	34.5T	均绕 2 层	3

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:

本模板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)	31	34	53	68

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)	265.73	212.8	125.7	112.9
输入功率 (W)	14.94	14.65	14.51	14.56

表 3 效率测试 (带 USB 测试)

输入电压 (V)	效率 (%)					25%-100% 平均效率
	10%LOAD	25%LOAD	50%LOAD	75%LOAD	100%LOA	η (%)
AC115V (60Hz)	84.25%	85.43%	84.38%	82.94%	82.10%	83.71%
AC230V (50Hz)	80.39%	84.40%	84.29%	83.72%	83.26%	83.92%

表 4 效率测试 (PCB END 测试)

输入电压 (V)	效率 (%)					25%-100%平 均效率
	10%LOAD	25%LOAD	50%LOAD	75%LOAD	100%LOAD	η (%)
AC115V (60Hz)	84.25%	85.96%	85.08%	84.19%	84.01%	84.81%
AC230V (50Hz)	80.92%	85.00%	85.57%	85.58%	85.57%	85.43%

表 5 能效等级评估

能效标准	10%负载效率		平均效率		待机(264V)	
	标准要	实测	标准要求	实测	标准要求	实测
CEC-VI	-	>80%	>79.94%	>83%	<100mW	<70mW
COC_V5_T2	>71%		>80.3%		<75mW	

4.2 输出特性:

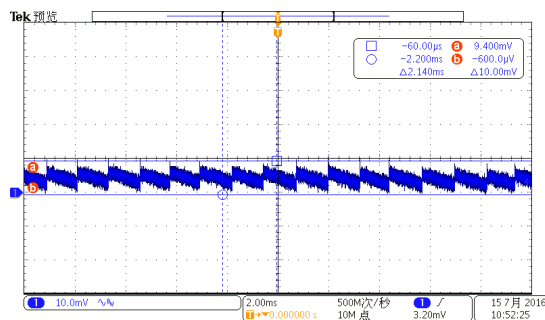
4.2.1 线性调整率和负载调整率:

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)	5.18	5.07	5.03	5.03	4.99	<+3.8%
AC115V (60Hz)	5.19	5.09	5.07	5.07	5.03	
AC230V (50Hz)	5.17	5.06	5.03	5.05	5.02	
AC264V (50Hz)	5.17	5.07	5.04	5.07	5.03	
线性调整率 (%)	<+3.8%					-

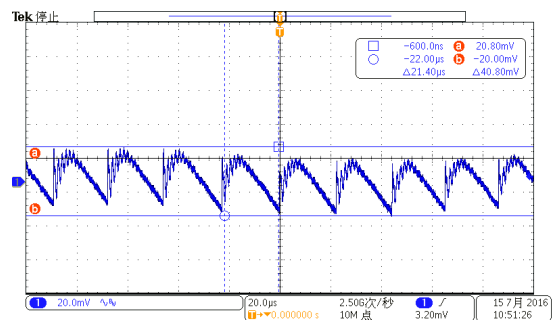
4.2.2 输出电压纹波:

注: 纹波及噪声在 USB 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。

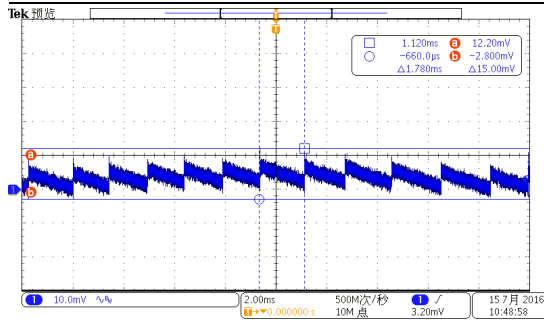
输入电压	电压纹波 (mV)	
	空载	100%负载
AC90V (60Hz)	10	40.8
AC264V (50Hz)	15	35



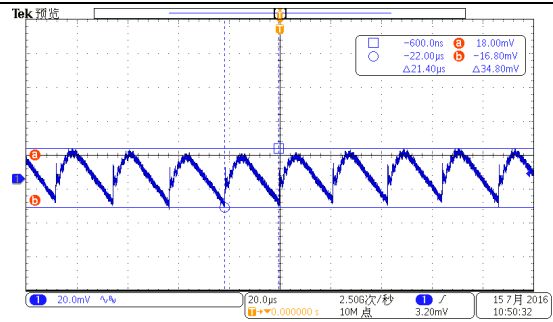
R&N @ AC90V/60Hz, No Load



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



R&N @ AC264V/50Hz, No Load



R&N @ AC264V/50Hz, 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)	2.82	2.81	2.7	2.71
带载启动 (A)	2.71	2.7	2.6	2.61

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)	<1.02	<0.92	<0.93	<0.98

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 2.4A。



测试样机及配套外壳

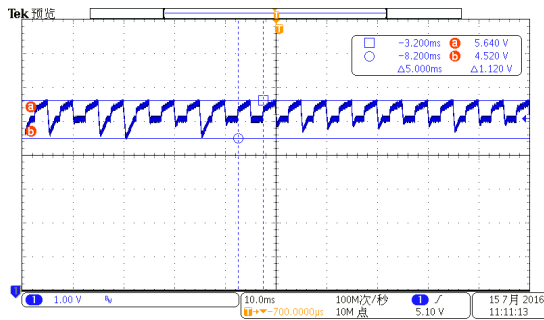
温升测试: (°C)

输入电压	CR6358 温度	CR3001 温度	变压器磁芯
90V/60Hz	113.4	93.3	91
264V/50Hz	99	93	88.2

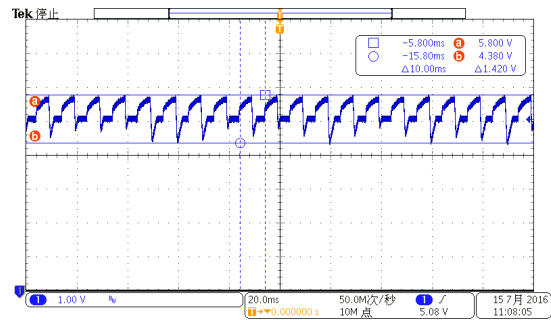
4.5 动态测试:

输出动态负载电流设置为 2.4A 持续 5ms/10ms, 然后为 0A 持续 5ms/10ms 并持续循环, 上升/下降设置为 3A/us。

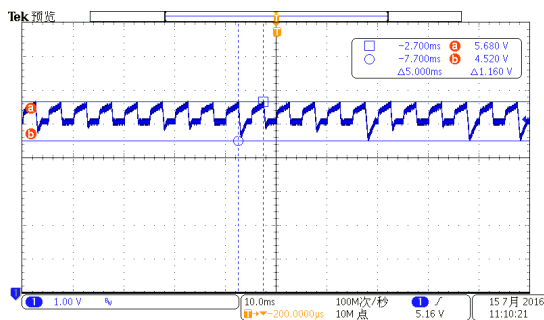
输入电压/时间	输出电压范围 (V)
90V/60Hz 5ms	4.38~5.8
264V/50Hz 5ms	4.3~5.8
90V/60Hz 10ms	4.52~5.68
264V/50Hz 10ms	4.52~5.64



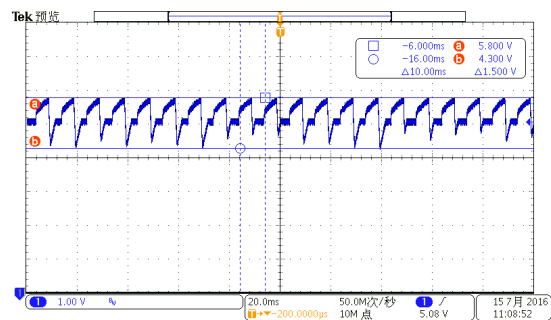
AC90V 5ms



AC90V 10ms



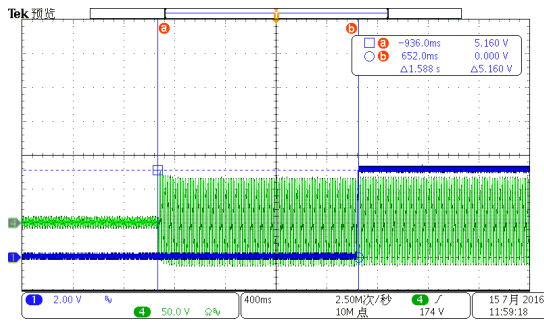
AC264V 5ms



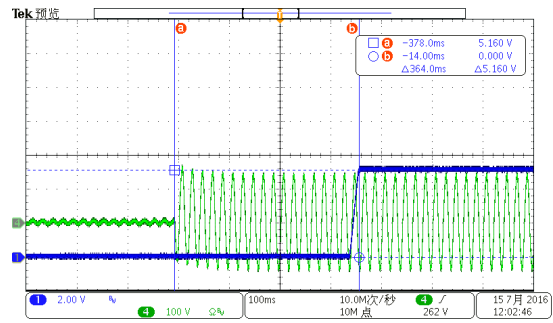
AC264V 10ms

4.6 系统延时时间测试:

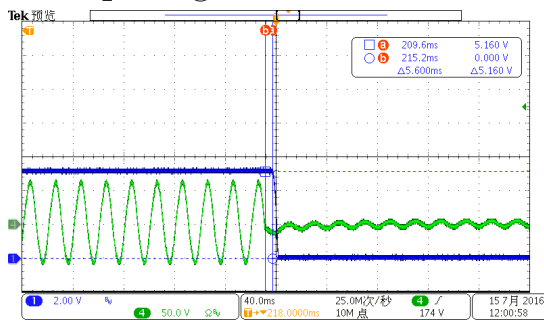
V_{IN}	T_{ON_DELAY}	T_{HOLD_UP}
100V/60Hz	1.588s	5.6ms
240V/50Hz	364ms	69ms



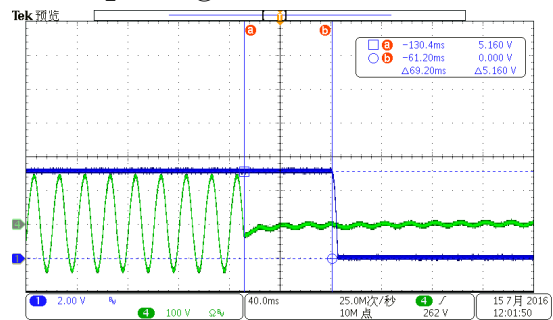
T_{ON_DELAY} @ AC100V, 100% Load



T_{ON_DELAY} @ AC240V, 100% Load



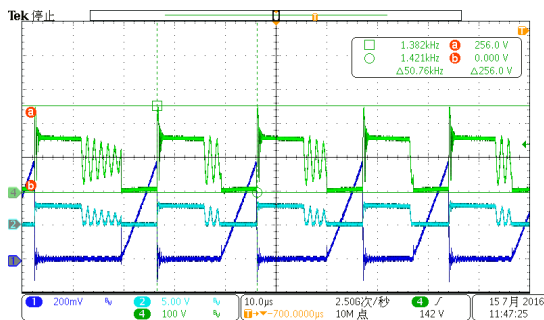
T_{HOLD_UP} @ AC100V, 100% Load



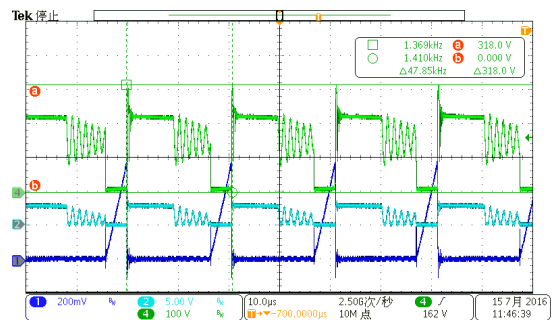
T_{HOLD_UP} @ AC240V, 100% Load

4.7 其它重要波形测试:

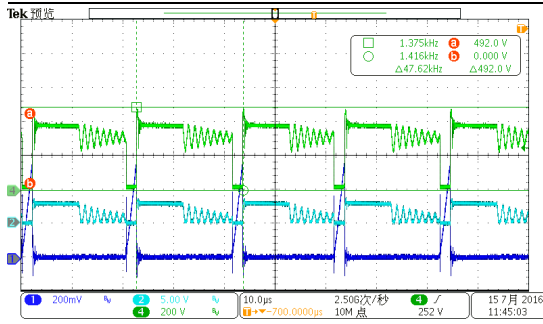
DRAIN (绿色) 端、FB (浅蓝色) 端、CS (深蓝色) 波形图:



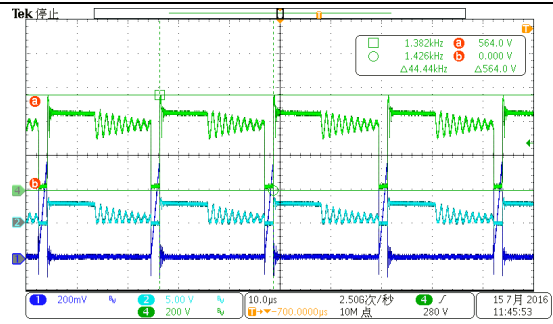
AC90/60Hz, 100% load



AC115/60Hz, 100% load

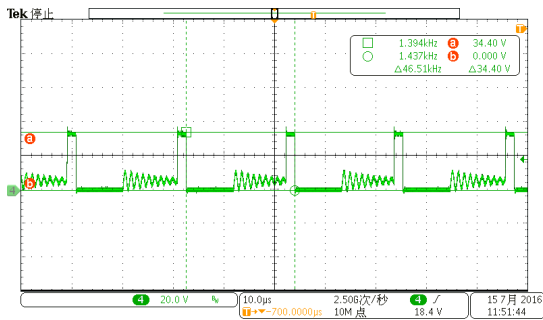


AC230/50Hz, 100% Load

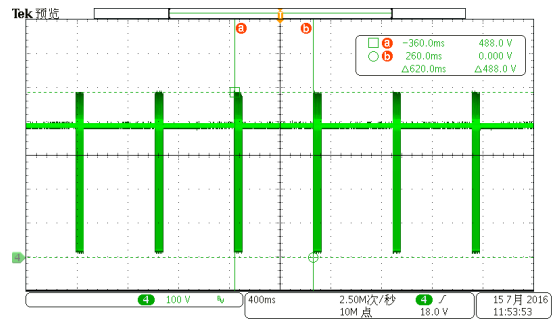


AC264/50Hz, 100% load

其他波形测试



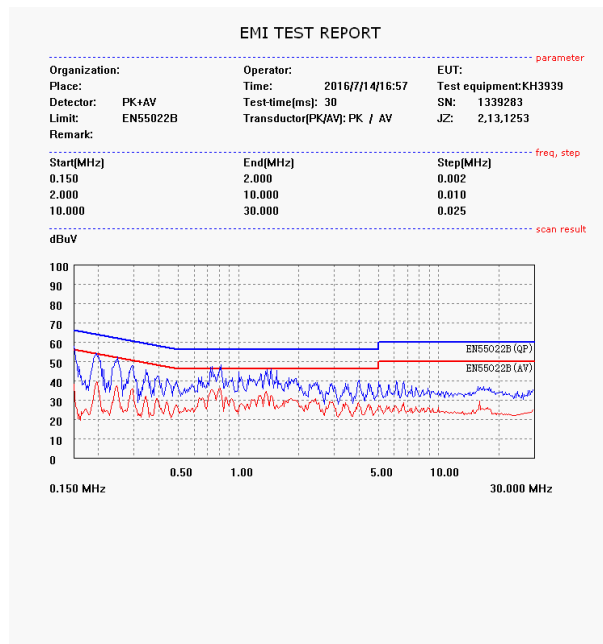
AC264/50Hz, 100% load 输出VD电压



AC264/50Hz, 输出短路, VDS 波形

5 EMI 评估测试

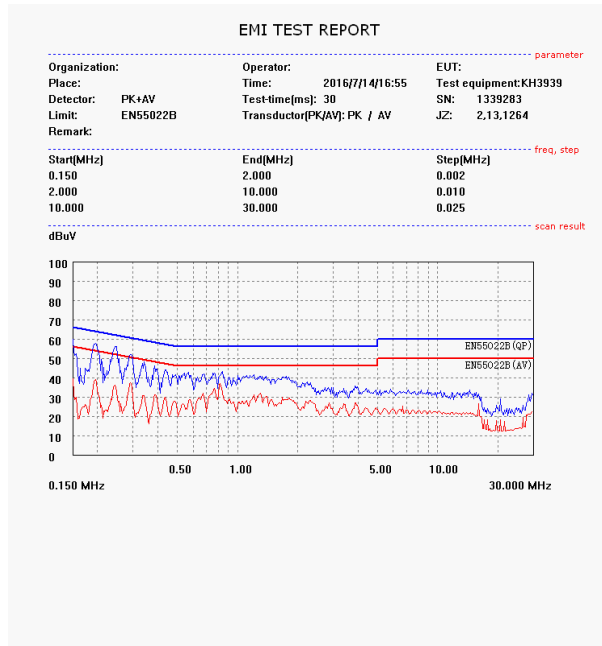
测试条件：输入：AC230V-50Hz；输出负载 50W 2.2Ω 大功率电阻；限值标准参考：EN55013、EN55022B。（辐射测试结果仅供参考）



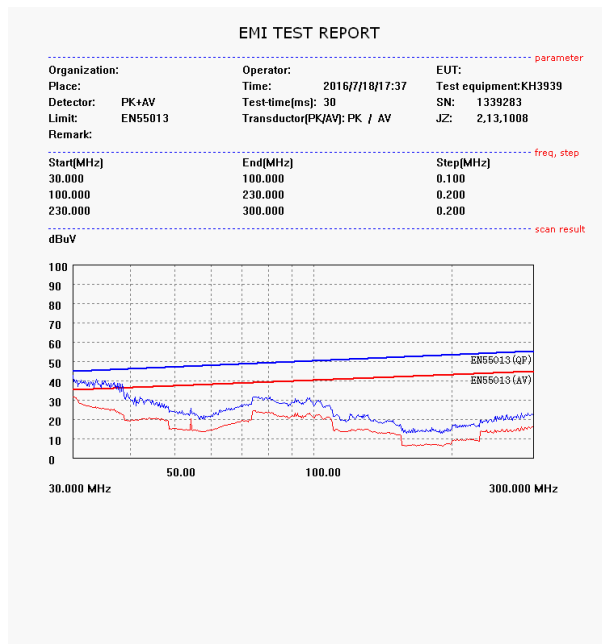
AC230V/50Hz 传导 L 相

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 N 相



AC230V/50Hz 辐射测试

版本记录

版本	说明	日期
V1.0	正式版	2016/07

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。