

| | |
|---------|---------------------------------|
| 标题 | CR6345_5W SMPS 工程样机测试报告 |
| 输入、输出规格 | 90~264V AC Input; 5V1.0A Output |
| 应用领域 | Charger |
| 文档编号 | CR6345_5V1.0A |
| 著作所有权 | 成都启臣微电子有限公司 |
| 版本号 | V1.0 |
| 日期 | 2015-07-07 |

CR6345 芯片特性:

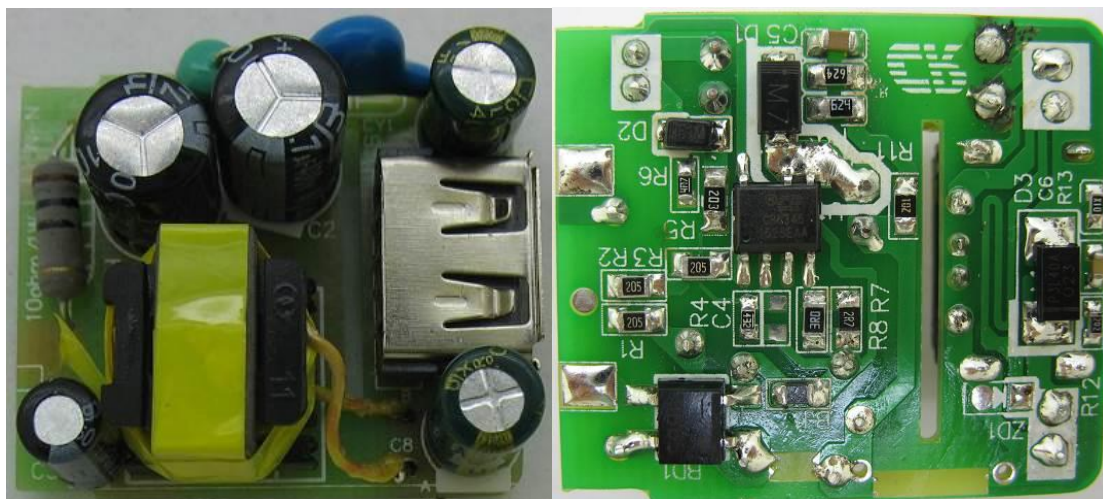
- CR6345 内置 600V 高压功率 MOSFET，反激式原边检测 PWM 功率开关；
- 内置软启动，减小 MOSFET 的应力，内置斜坡补偿电路；
- 较低的 IC 功耗；
- 具有频率抖动功能，使其具有良好的 EMI 特性；
- 具有“软启动、OCP、SCP、OTP 自动恢复、OVP 锁存”等多种保护功能；
- 原边反馈，无需光耦和 TL431, 可调式线损补偿, IC 基准精度 $\pm 1\%$;
- 电路结构简单、较少的外围元器件，适用于小功率 AC/DC 电源适配器、充电器。

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: | - 8 - |
| 3.2.3 变压器参数: | - 8 - |
| 3.2.4 变压器结构图: | - 8 - |
| 4 性能测评: | - 9 - |
| 4.1 输入特性: | - 9 - |
| 4.2 输出特性: | - 9 - |
| 4.2.1 线性调整率和负载调整率: | - 9 - |
| 4.2.2 输出恒流特性: | - 10 - |
| 4.2.3 输出电压纹波: | - 10 - |
| 4.3 保护功能: | - 10 - |
| 4.3.1 过流保护: | - 11 - |
| 4.3.2 短路保护: | - 11 - |
| 4.4 动态测试: | - 11 - |
| 4.5 系统延时时间测试: | - 11 - |
| 4.6 其它重要波形测试: | - 13 - |
| 5 EMI 评估测试 | - 14 - |

1 样机介绍:

该测试报告是基于一个能适用于宽输入电压范围, 输出功率 5W, 恒压输出的充电器样机, 控制 IC 采用了本公司的 CR6345。



CR6345_5V1.0A 工程样机示意图

该样机是一款基于CR6345设计的, 全电压实现5V2.4A输出的充电器。AC90V满足启动时间的条件下, 实现AC264V样机待机功耗<75mW; 典型输入电压时平均效率>74%; 能够满足最严格的能效标准“COC_T2”; 全电压可实现±2%的CC/CV输出精度。

样机尺寸: 33*28.5mm; 样机具有良好的动态负载能力, 良好的恒流输出效果; 同时具有“软启动、OCP、SCP、OVP、FB开路保护、OTP自动恢复”等多种保护功能。

样机的变压器, 采用了EE13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} | 4.91 | | 5.04 | V | CC 模式测得 |
| 输出电流 | I_o | 1.228 | | 1.282 | A | CV 模式测得 |

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} | | | 55.5 | mW | @AC264V |
| 低压效率 | η | | 75.18% | | % | @AC115V |
| 高压效率 | η | | 74.68% | | % | @AC230V |
| 线性调整率 | ΔV_{line} | | | <2.5 | % | @AC90V~AC264V |
| 负载调整率 | ΔV_{load} | | | <1.0 | % | @AC90V~AC264V |
| 动态测试 | | 4.42 | | 5.56 | V | @AC90V~AC264V |
| 恒流精度 | CC | | | <3.5 | % | @AC90V~AC264V |
| 启动时间 | T_{st} | | | 1.9 | 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、欠压保护 | FB 端检测 | 输出电压正常后自动恢复 |
| 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：

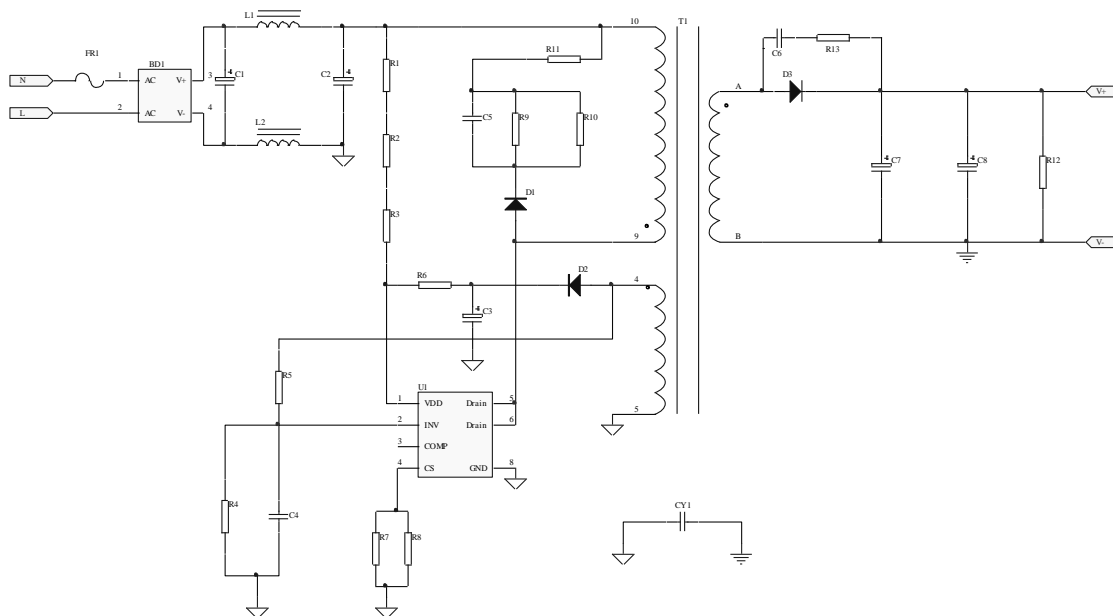
| 项目 | 设备供应商 | 型号 |
|---------|-------|-----------|
| 交流电源 | 艾德克斯 | IT7322 |
| 功率计 | 日本横河 | WT310 |
| 电子负载 | 艾得克斯 | IT8511+ |
| 示波器 | 泰克 | DPO3104 |
| 万用表 | 福禄克 | FLUKE 15B |
| EMI 测试仪 | 科环 | KH3939 |

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：



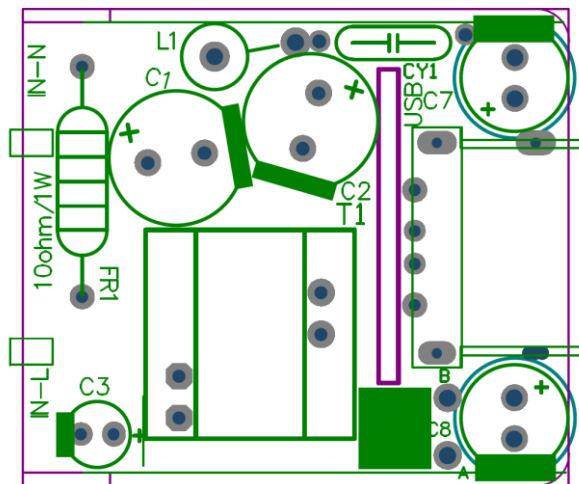
A: 成都高新区西芯大道3号国腾科技园创智联邦1号楼401 611731
 T: +86-28-87846900 87846946 F: +86-28-87823766 87840665

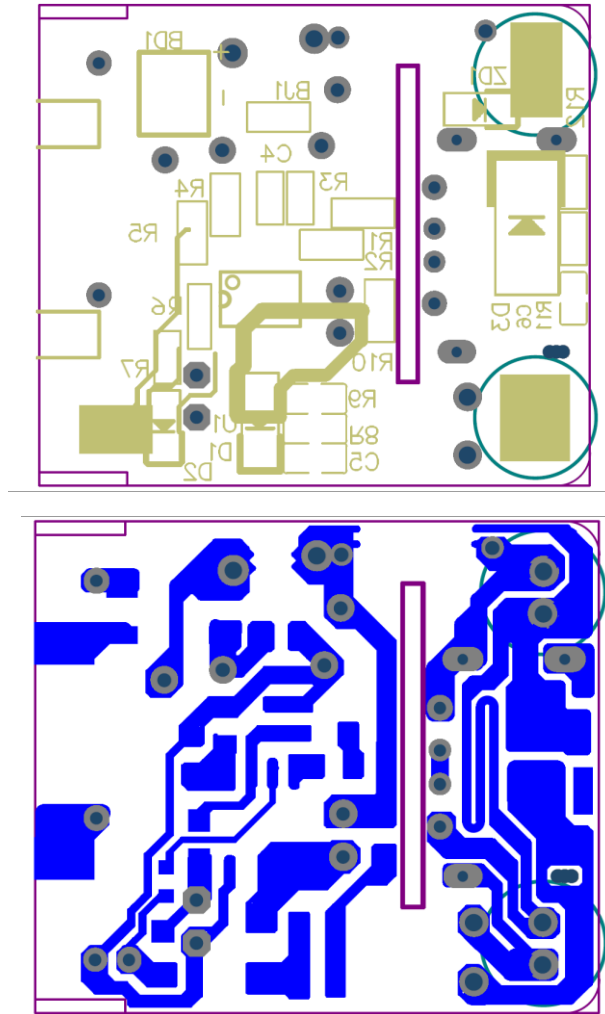
A: 深圳市福田区振中路玮鹏花园4栋14F 518033
 T: +86-755-83038855 83952565 F: +86-755-83038855

3.1.2 元器件清单:

| 原器件 | 规格 | 备注 | 原器件 | 规格 | 备注 |
|----------|-----------|---------|-------|------------|-----------|
| R1、R2、R3 | 2.0M | 0805±5% | D1 | M7 | SMA |
| R4 | 4.3K | 0603±1% | D2 | F1M | SOD-123FL |
| R5 | 18K | 0805±1% | D3 | P3L40A | SMA |
| R6 | 4.7Ω | 0603±5% | BD1 | MB6S | SOIC-4 |
| R7、R8 | 3Ω | 0805±1% | FR1 | 10Ω/0.5W | 保险电阻 |
| R9、R10 | 620K | 0805±5% | CY1 | 101/AC400V | 安规电容 |
| R11 | 200Ω | 0805±5% | L1 | 1mH/0410 | 色环电感 |
| R12 | 2K | 0603±5% | BJ1 | 1K/0805 | 磁珠 |
| C1、C2 | 10uF/400V | 电解电容 | T1 | EE13(立式) | PC40 材质 |
| C3 | 2.2uF/50V | 电解电容 | U1 | CR6345 | SOP-7L |
| C5 | 681/500V | 高压瓷片 | USB | USB 口 | |
| C7、C8 | 470uF/10V | 高频电解 | R13 | NC | |
| | | | C4、C6 | NC | |

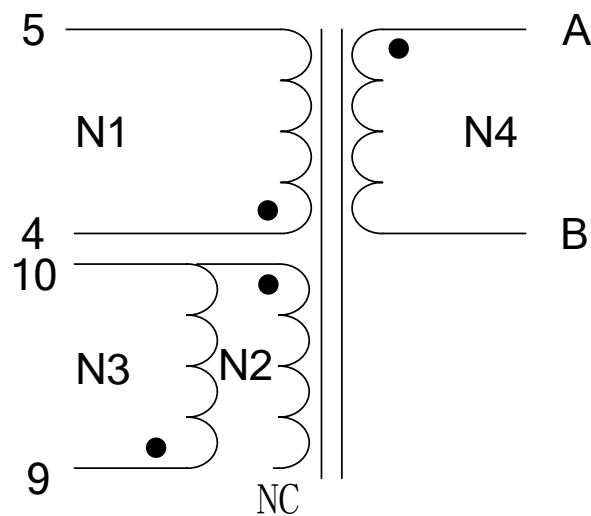
3.1.3 PCB 布线:





3.2 变压器绕制工艺:

3.2.1 电路示意图:



3.2.2 规格参数:

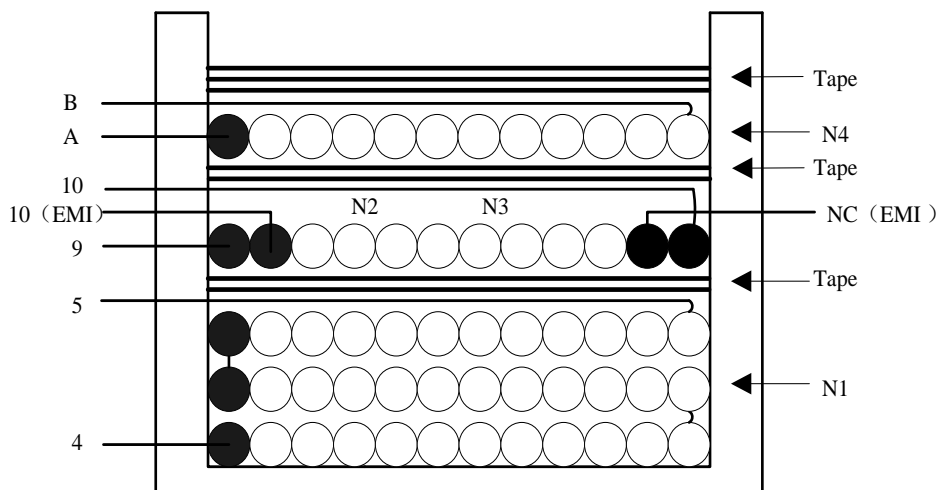
- 1) 骨架: EE13 立式 (5+5PIN), $A_e = 17.1\text{mm}^2$;
- 2) 材质: TDK PC40 或同等材质;
- 3) N1、N2、N3: 2UEW 漆包线;
- 4) N4: 三层绝缘线;
- 5) 绝缘胶带: 3M800 或同等材质;
- 6) 初级绕组感量 L_p : $1800\mu\text{H} \pm 5\%$ (测试条件: 0.3V, 10kHz);
- 7) 漏感量 L_{LK} : 要求控制在初级绕组的 5%以内 (测试条件: 0., 3V, 10kHz)
- 8) 耐压测试= 3KV 5mA 1Min
- 9) 成品要求: 浸凡立水

3.2.3 变压器参数:

| Winding | Wire | Start | Finish | Turns | Tape |
|---------|-------------|-------|--------|-------|----------|
| N1 | 0.15*1 2UEW | 4 | 5 | 123T | 2 layers |
| N2 | 0.15*2 2UEW | 10 | NC | 19T | 2 layers |
| N3 | | 9 | 10 | | |
| N4 | 0.6*1 TEX-E | A | B | 8T | 3 layers |

注: N2, N3 并线同时绕制, N3 末端引出到 PIN10, N2 末端不引出; 磁芯接地。

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(输出含有假负载 2K Ω)

| | | | | |
|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| 输入电压 (V) | AC90V (60Hz) | AC115V (60Hz) | AC230V (50Hz) | AC264V (50Hz) |
| 输入功率 (mW) | 28.5 | 31.1 | 47.5 | 55.5 |

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) | 119 | 95 | 56 | 51 |
| 输入功率 (W) | 6.898 | 6.728 | 6.683 | 6.730 |

表 3 效率测试 (PCB END)

| 输入电压 (V) | 效率 (%) | | | | 平均效率 η (%) | COC_T2 η (%) |
|---------------|--------|-------|-------|-------|--------------------|----------------------|
| | 25% | 50% | 75% | 100% | | |
| AC115V (60Hz) | 75.85 | 75.56 | 74.73 | 74.58 | 75.18 | 73.77 |
| AC230V (50Hz) | 73.28 | 74.86 | 75.22 | 75.37 | 74.68 | |

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) | | | 负载调整率 (%) |
|---------------|----------|-------|--------|--------------|
| | 空载 | 50%负载 | 100%负载 | |
| AC90V (60Hz) | 4.92 | 4.96 | 5.04 | $\pm 1.2\%$ |
| AC115V (60Hz) | 4.93 | 4.95 | 5.04 | $\pm 1.1\%$ |
| AC230V (50Hz) | 4.92 | 4.93 | 5.04 | $\pm 1.2\%$ |
| AC264V (50Hz) | 4.91 | 4.92 | 5.03 | $\pm 1.2\%$ |
| 线性调整率 (%) | <0.5% | <0.8% | <0.2% | |

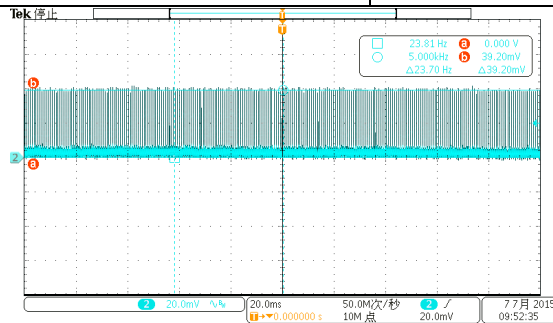
4.2.2 输出恒流特性:

| 输入电压 | 输出恒流特性(CV 模式下测试)_ (A) | | | 恒流精度 |
|-----------|-----------------------|--------------------|--------------------|-------|
| | V _o =5V | V _o =4V | V _o =3V | |
| 90V/60Hz | 1.238 | 1.276 | 1.282 | <3.5% |
| 115V/60Hz | 1.269 | 1.280 | 1.282 | |
| 230V/50Hz | 1.228 | 1.238 | 1.243 | |
| 264V/50Hz | 1.258 | 1.263 | 1.266 | |

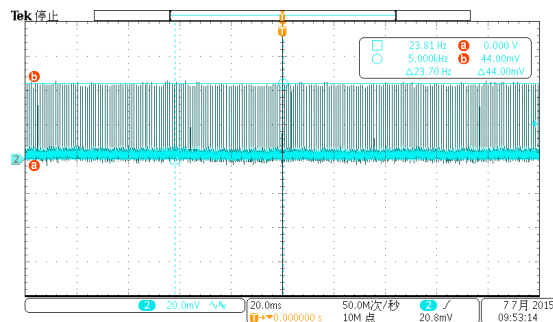
4.2.3 输出电压纹波:

注: 纹波及噪音在 PCB 端测试, 同时 PCB 端并联 0.1uF/50V 的瓷片电容和 10uF/50V 电解电容, 带宽限制为 20MHz。

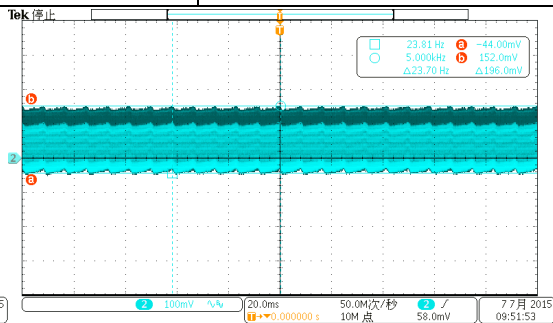
| 输入电压 | 电压纹波 (mV) | |
|---------------|-----------|--------|
| | 空载 | 100%负载 |
| AC90V (60Hz) | 39 | 196 |
| AC264V (50Hz) | 44 | 182 |



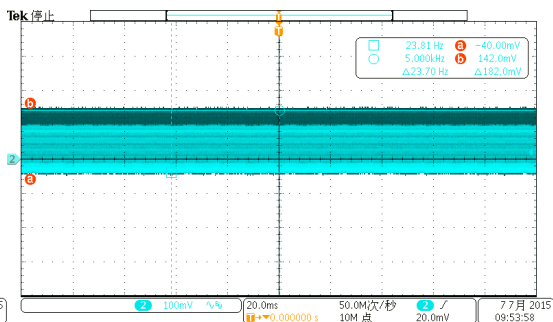
R&N @ AC90V/60Hz, NO LOAD



R&N @ AC264V/50Hz, NO LOAD



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



R&N @ AC264V/50Hz, 100% LOAD

4.3 保护功能:

注: 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) | 1.30 | 1.30 | 1.26 | 1.28 |
| 带载启动 (A) | 1.13 | 1.12 | 1.09 | 1.11 |

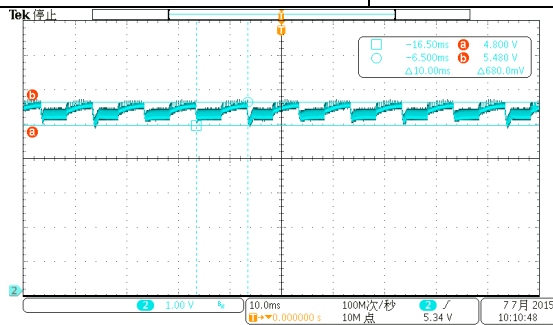
4.3.2 短路保护:

| | 输入电压 | | | |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | AC90V/60Hz | AC115V/60Hz | AC230V/50Hz | AC264V/50Hz |
| 短路功耗 (mW) | <40 | <60 | <100 | <150 |

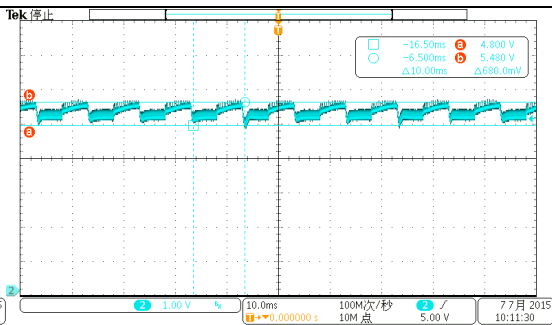
4.4 动态测试:

注: 输出动态负载电流设置为 1.0A 持续 5ms/10ms, 然后为 0A 持续 5ms/10ms 并持续循环, 上升/下降设置为 1A/uS。

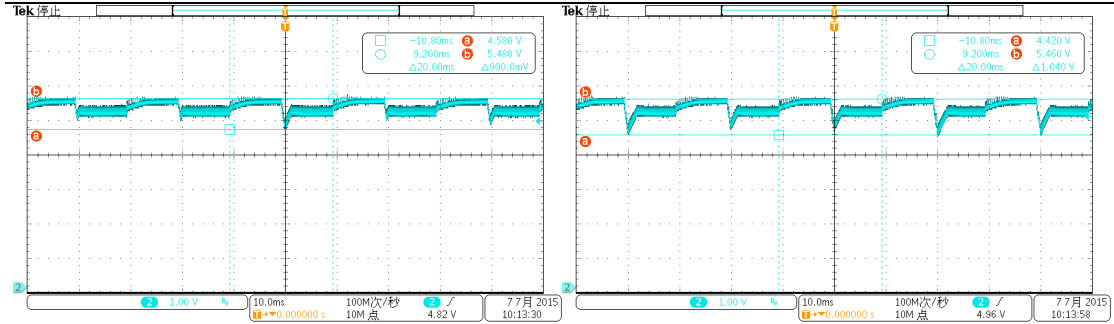
| 输入电压/时间 | 输出电压范围 (V) |
|----------------|------------|
| 90V/60Hz 5ms | 4.80~5.48 |
| 264V/50Hz 5ms | 4.80~5.48 |
| 90V/60Hz 10ms | 4.58~5.48 |
| 264V/50Hz 10ms | 4.42~5.46 |



AC90V @ 5ms



AC264V @ 5ms



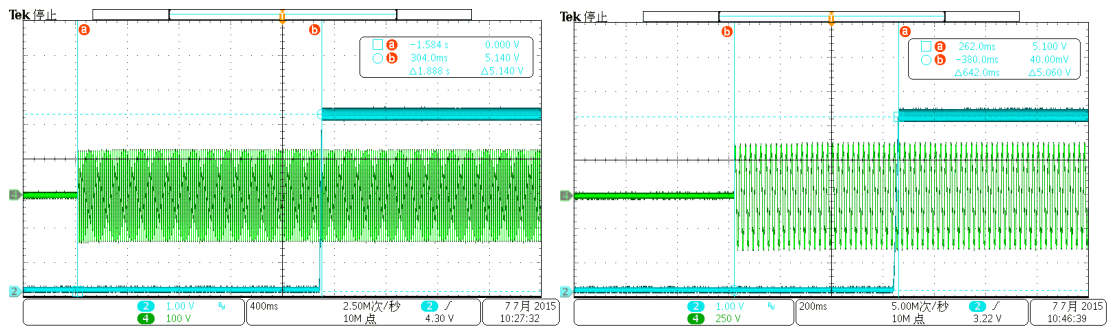
AC90V @ 10ms

AC264V @ 10ms

4.5 系统延时时间测试:

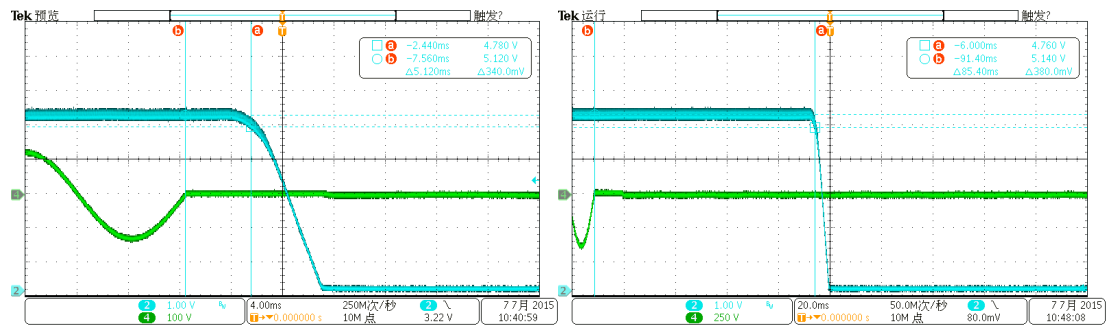
注: AC 端 (绿色)、 V_0 输出端 (蓝色) 波形图。

| V_{IN} | T_{ON_DELAY} | T_{HOLD_UP} | V_{OVER_SHORT} |
|-----------|-----------------|----------------|-------------------|
| 90V/60Hz | 1.888s | 5ms | 240mV |
| 264V/50Hz | 0.642s | 85ms | 240mV |



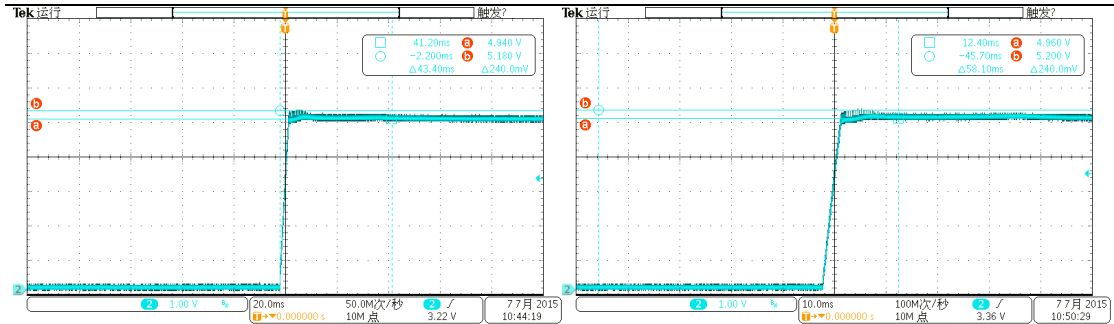
T_{ON_DELAY} @ AC90V, 100% Load

T_{ON_DELAY} @ AC264V, 100% Load



T_{HOLD_UP} @ AC90V, 100% Load

T_{HOLD_UP} @ AC264V, 100% Load

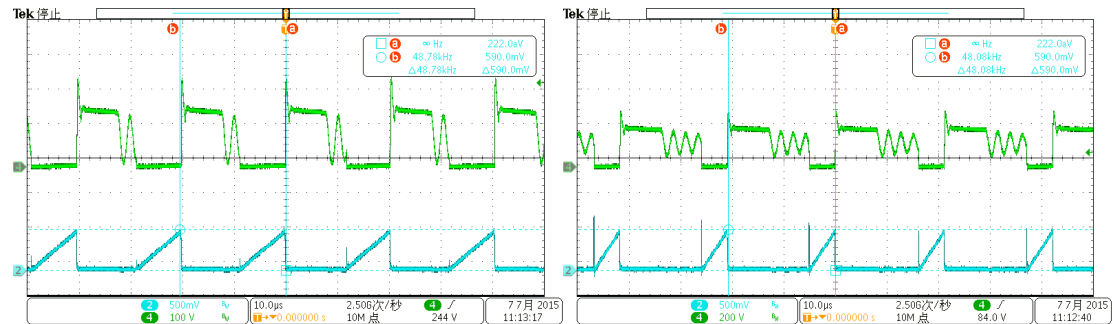


V_{OVER_SHORT} @ AC90V, No Load

V_{OVER_SHORT} @ AC264V, No Load

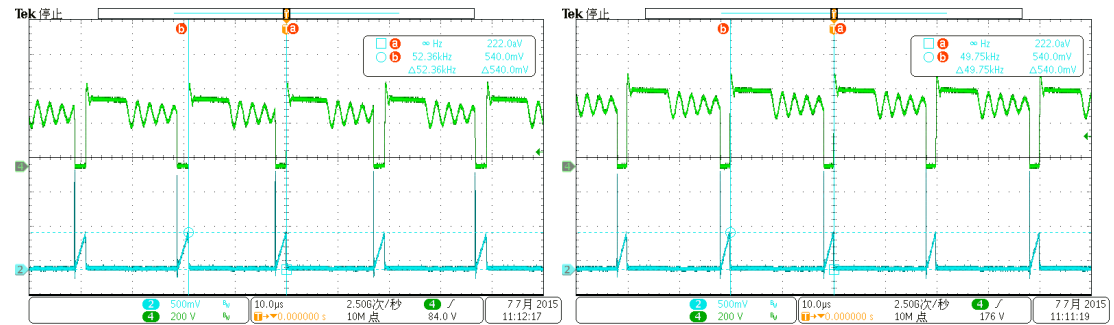
4.6 其它重要波形测试:

注: DRAIN (绿色) 端、CS (蓝色) 端波形图:



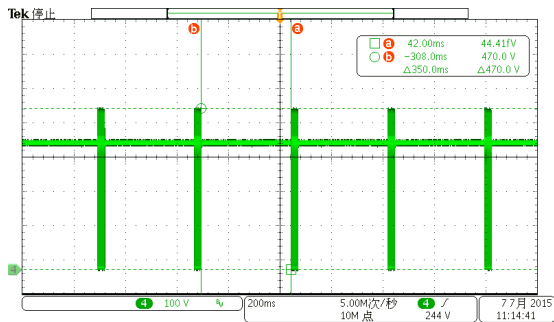
AC90/60Hz, 100% Load

AC115/60Hz, 100% load



AC230/50Hz, 100% Load

AC264/50Hz, 100% load



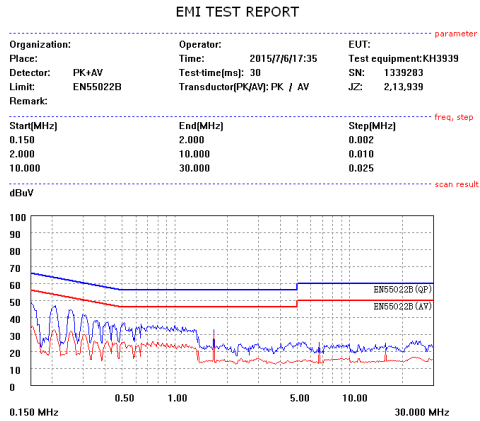
AC264/50Hz, Output Short

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

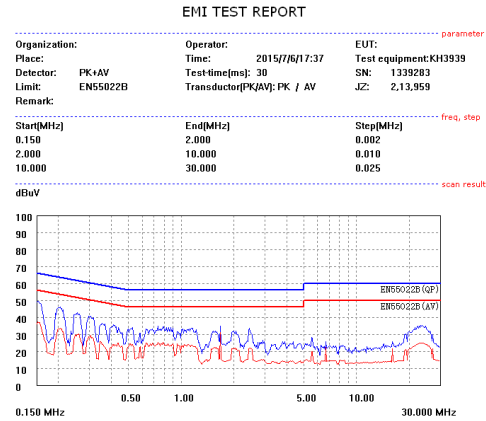
A: 深圳市福田区振中路玮鹏花园4栋14F 518033
 T: +86-755-83038855 83952565 F: +86-755-83038855

5 EMI 评估测试

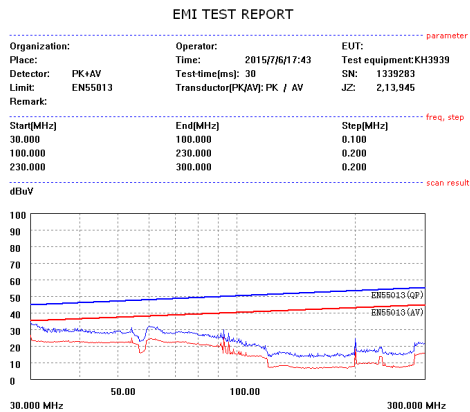
测试条件：输入：AC230V/50Hz；输出负载：2.1Ω/50W；限值标准参考：EN55013、EN55022B。



AC230V/50Hz 传导 L 相



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 | 2015/07 |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

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。