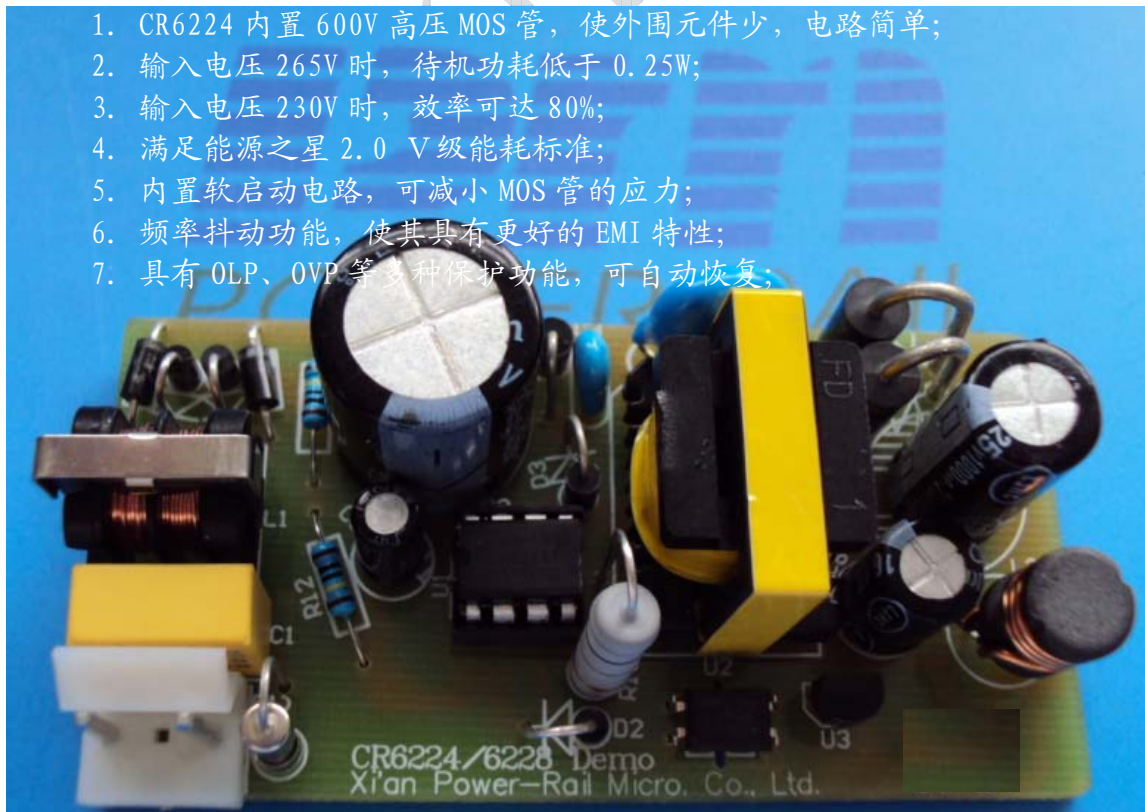


标 题	18W_SMPS 工程设计报告
规 格	85V~265V 交流输入; 12V/1.5A 恒压输出
使用产品	CR6228
使用领域	适配器、开放式电源等
作 者	西安民展微电子有限公司研发部
文档编号	PM_CR6228_12V / 1.5A_00
日 期	2009-09
版 本	V0.1

特点:

1. CR6224 内置 600V 高压 MOS 管, 使外围元件少, 电路简单;
2. 输入电压 265V 时, 待机功耗低于 0.25W;
3. 输入电压 230V 时, 效率可达 80%;
4. 满足能源之星 2.0 V 级能耗标准;
5. 内置软启动电路, 可减小 MOS 管的应力;
6. 频率抖动功能, 使其具有更好的 EMI 特性;
7. 具有 OLP、OVP 等多种保护功能, 可自动恢复;



历史变更记录:

[illegible]

目 录

1	SMPS 规格	4
1.1	输入特性.....	4
1.2	输出特性.....	4
1.3	性能说明.....	4
1.4	保护功能.....	5
1.5	工作环境.....	5
2	SMPS 结构	6
2.1	电路原理图.....	6
2.2	PCB 布局	7
2.3	元器件清单.....	8
2.4	变压器设计.....	9
2.4.1	变压器构造.....	9
2.4.2	变压器绕组数据.....	10
2.5	SMPS 实物图	10
3	性能测评.....	11
3.1	输入测试.....	12
3.1.1	输入电流和待机功耗.....	12
3.1.2	效率.....	13
3.2	输出测试.....	14
3.2.1	线性调整率和负载调整率.....	14
3.2.2	纹波噪声	14
3.2.3	输出电压开启和关断.....	19
3.2.4	动态测试.....	22
3.2.5	时序.....	24
3.3	保护功能.....	26
3.3.1	过电流保护	26
3.3.2	过电压保护	27
3.3.3	短路保护.....	27
4	其他重要的波形.....	28

1 SMPS 规格

1.1 输入特性

交流输入标称电压	100Vac~240Vac
交流输入电压范围	90Vac~264Vac
交流输入标称频率	50Hz / 60Hz
交流输入频率范围	47Hz~63Hz
输入电流	0.424Arms, Max

1.2 输出特性

输出电压	12V
输出容差	±5%
最大负载电流	1.5A

1.3 性能说明

最大输出功率	18W
待机功耗	<0.25W @265V/50Hz, 空载
效率	>80.3% @Ave. 25/50/75/100%Load, normal line, 25°C
线性调整率	±2%
负载调整率	±5%
输出纹波	<100mVpp
保持时间	5 mS.Min. @100Vac with full load
启动时间	2 Sec.Max. @100Vac with full load

1.4 保护功能

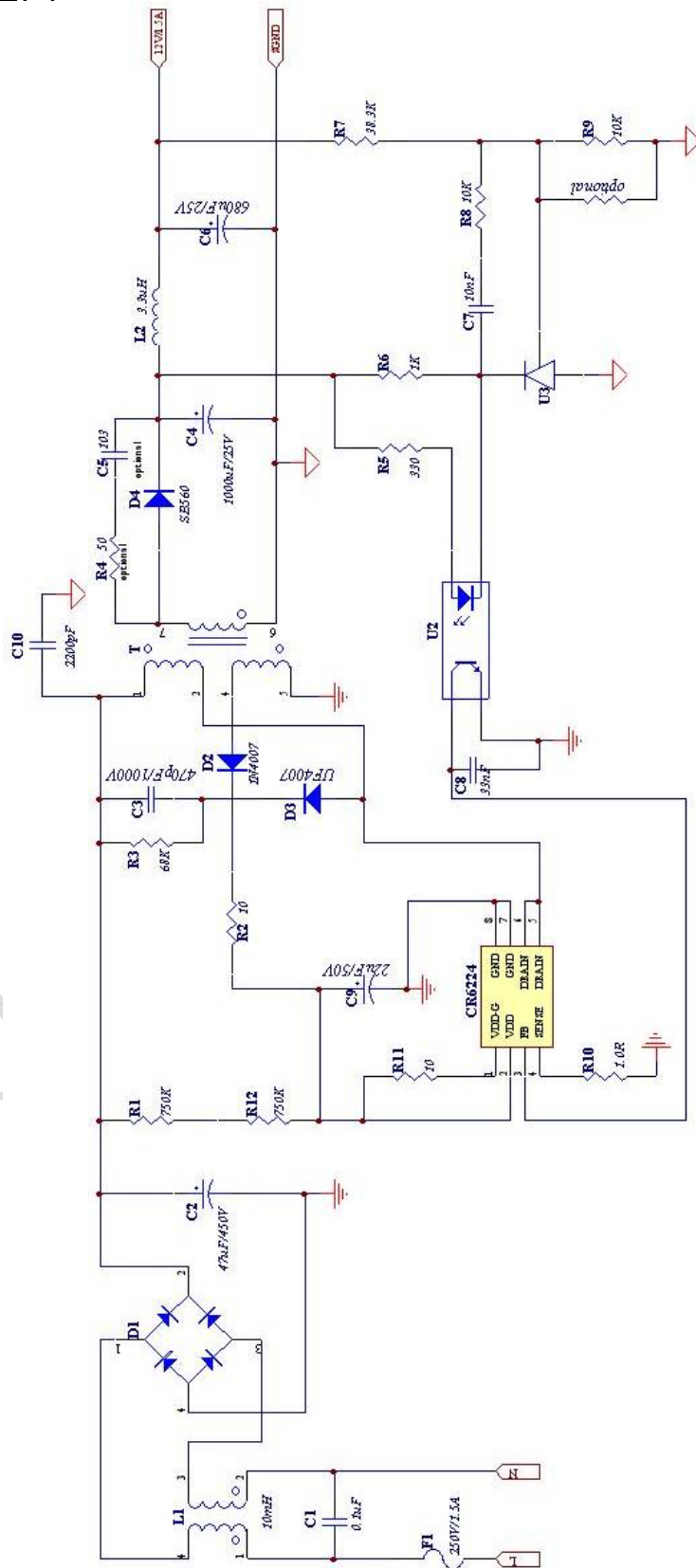
短路保护	输出关断后自动恢复
过压保护	输出关断后自动恢复

1.5 工作环境

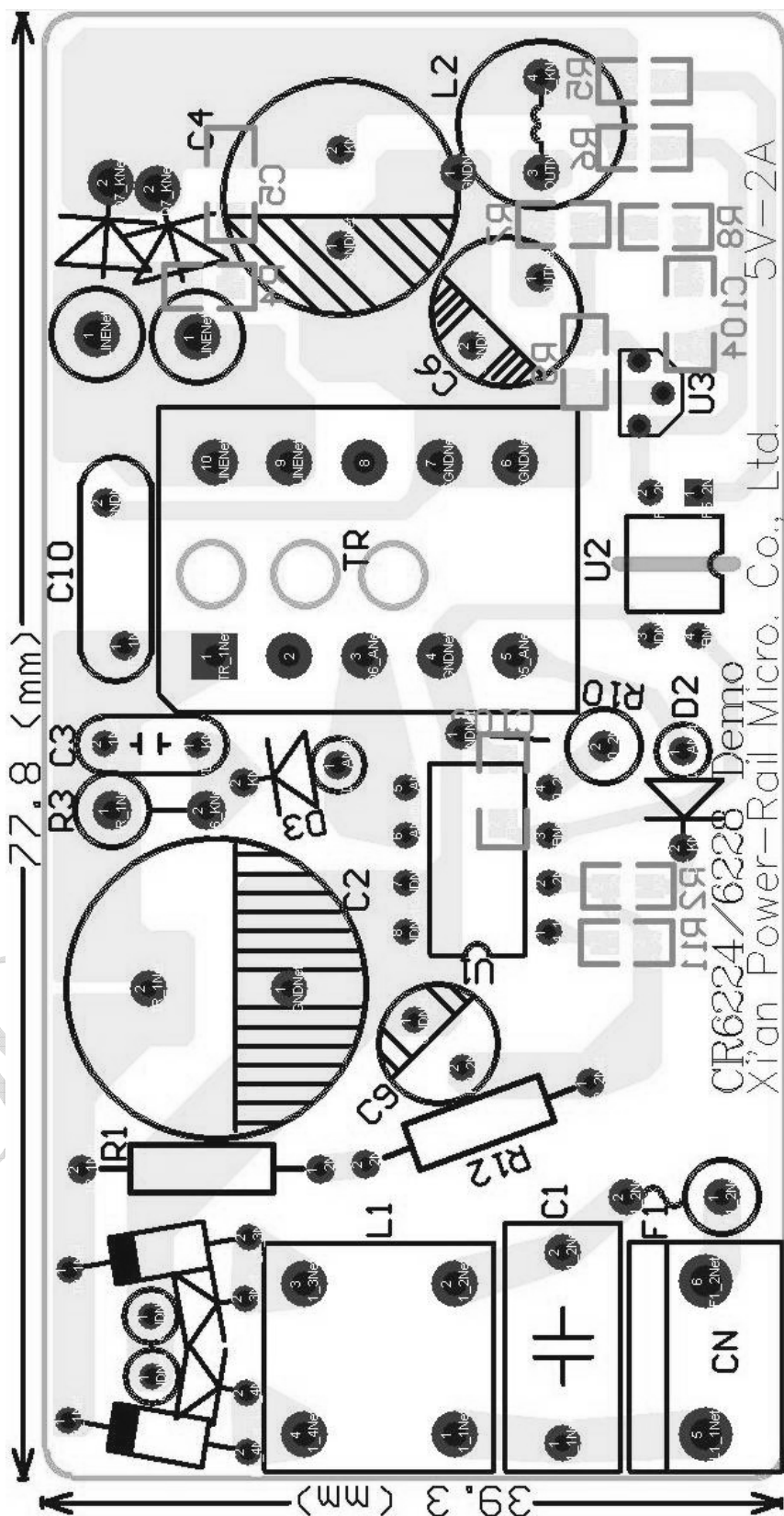
工作温度	0℃~ 40℃
工作湿度	20%~90% R. H.
贮存温度	-40℃~ +60℃
贮存湿度	0% ~ 95% R. H.

2 SMPS 结构

2.1 电路原理图



2.2 PCB 布局



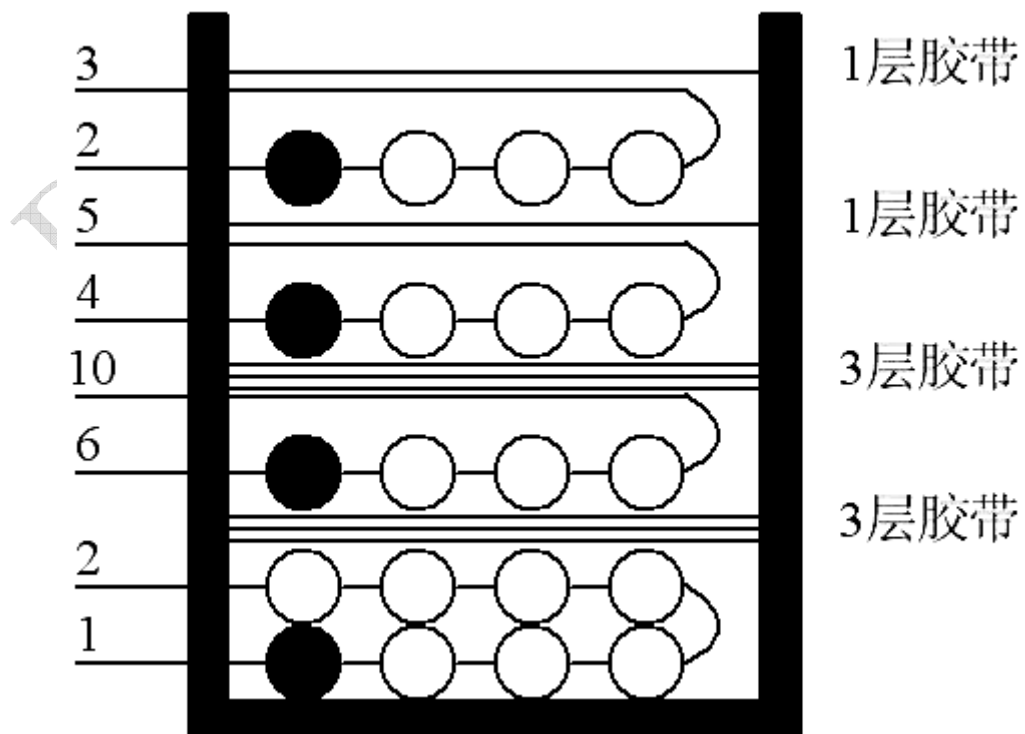
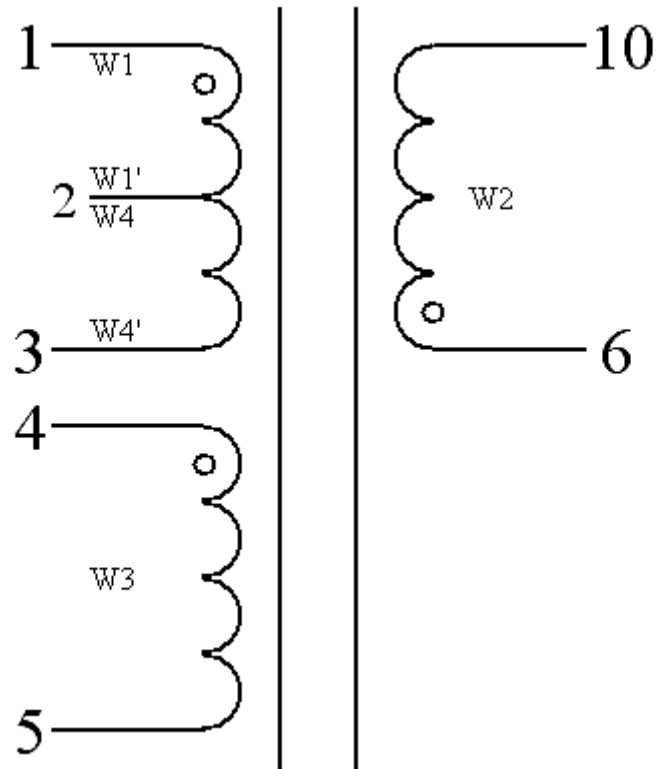
说明：在 PCB 布局时，Drain 脚铺设 100 mm^2 的铜箔可获得良好的散热。

2.3 元器件清单

CR6224 Demo 元器件清单				
Location T	ype	P/N	Q'ty	Package
F1 Fuse		250V 1.5A	1	
C1	X 电容	0.1uF 275Vac	1	
C2	电解电容	47uF 400V	1	
C3	高压瓷片电容	470pF 1KV	1	
C4	电解电容	1000uF 25V	1	
C5	贴片电容	103 1		1206
C6	电解电容	680uF 25V	1	
C7	贴片电容	10nF 1		1206
C8	贴片电容	33nF 1		1206
C9	电解电容	22uF 50V	1	
C10	Y 电容 2200pF	Y1	1	
L1	共模电感	10mH	1	
D1	桥式整流器	1N4007 4		
D2	二极管	1N4007 1		
D3	快恢复二极管	UF4007 1		
D4	肖特基整流管	SB560 2		
R1	传统电阻	750K	1	
R2	贴片电阻	10	1	1206
R3	传统电阻	68K 1W	1	
R4	贴片电阻	47	1	1206
R5	贴片电阻	330 1		0805
R6	贴片电阻	1K 1		0805
R7	贴片电阻	10K $\pm 1\%$ 1		0805
R8	贴片电阻	10K 1		0805
R9	贴片电阻	10K $\pm 1\%$ 1		0805
R10	传统电阻	1.0/ 1W	1	
R11	贴片电阻	10	1	1206
R12	传统电阻	750K 1		
L2	滤波电感	3.3uH 3A	1	
U1	PWM	CR6228	1	DIP8
U2	光电耦合器	PC817A	1	DIP4
U3	误差放大器	TL431	1	TO92
TR	变压器	EI22 1		

2.4 变压器设计

2.4.1 变压器构造



2.4.2 变压器绕组数据

Transformer Winding Data						
Winding	Material	Start	Turns	Finish	Remark	
W1	Φ0.29 2UEW	1	50	2		
W2	Φ0.45 T.I.W	6	15	10	双线并绕	
W3	Φ0.29 2UEW	4	18	5	间绕	
W4	Φ0.29 2UEW	2	50	3		

说明:

1. Bobbin:EI22(10 Pin) ;
2. Core 材质: TDK PC40~44 或等同;
3. L1~3:1.5mH±5%;

2.5 SM PS 实物图



3 性能测评

性能测评包括对该 SMPS 样板输入部分、输出部分、时序以及各种保护的测试，本节详细的阐述了测试结果，其特点有：

1. 在 265Vac 输入时，待机功耗仅 0.25W；
2. 在 230Vac 输入时，平均效率达 83.01%；
3. 各种优良的保护。

评测结果概览

测试项目	测试结果
1.输入部分	
输入电流（90V/50Hz，满载）	0.424A Max
待机功耗（240Vac）	0.24W Max
平均效率（230Vac，PCB 末端，不带输出线）	83.01%
2.输出部分	
线性调整率	0
负载调整率	0.17%
纹波噪声	45mV
开启过冲	320mV Max
关断下冲 0	
动态测试	±100mV
3.时序（90Vac，满载）	
启动时间	1.9S
保持时间	12mS
上升时间	13mS
4.保护功能	
过压保护	120%~170%
过流保护	110%~130%
短路保护	OK

测试设备

设备名称	品牌	型号
交流电源	固纬	APS-9501
万用表	安捷伦	34405A
电子负载	致茂	63103
功率计	横河	WT210
示波器	泰克	TPS2024

3.1 输入测试

3.1.1 输入电流和待机功耗

不同输入电压（90Vac~265Vac）下对 SMPS 样板测试：

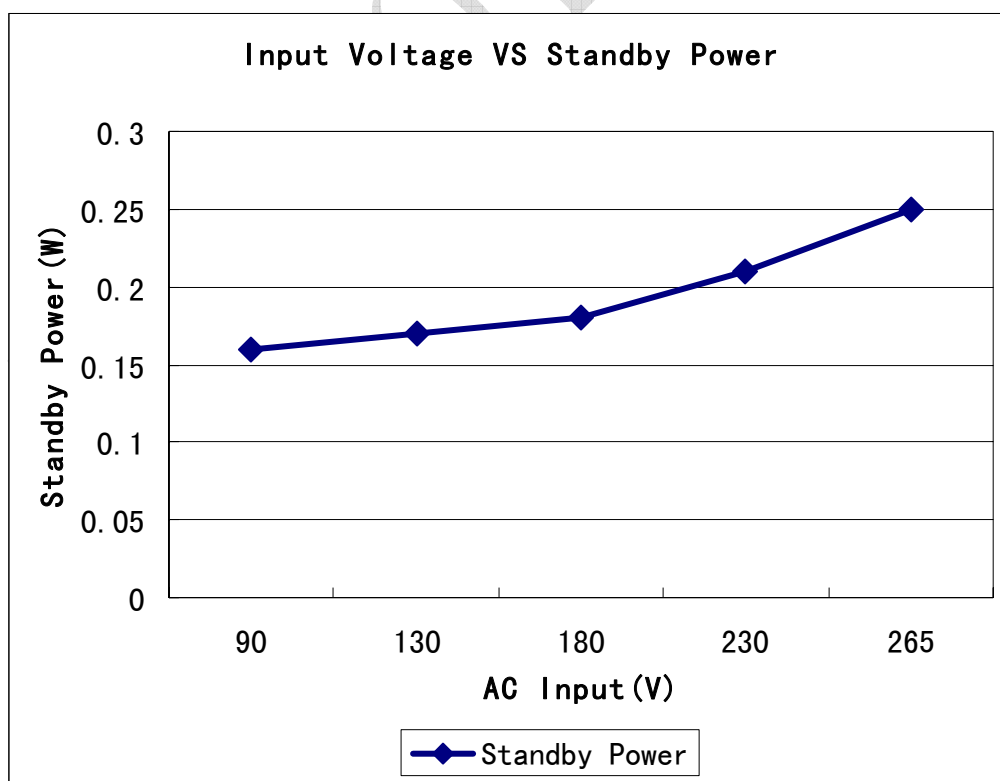
表 1 满载输入电流

输入电压	90V/50Hz	130V/50Hz	180V/50Hz	230V/50Hz	265V/50Hz
输入电流	0.424A	0.336A	0.261A	0.218A	0.195A

表 2 空载待机功耗

输入电压	90V/50Hz	130V/50Hz	180V/50Hz	230V/50Hz	265V/50Hz
功耗	0.16W	0.17W	0.18W	0.21W	0.25W

根据表 2 绘制输入电压与待机功耗折线图如下：



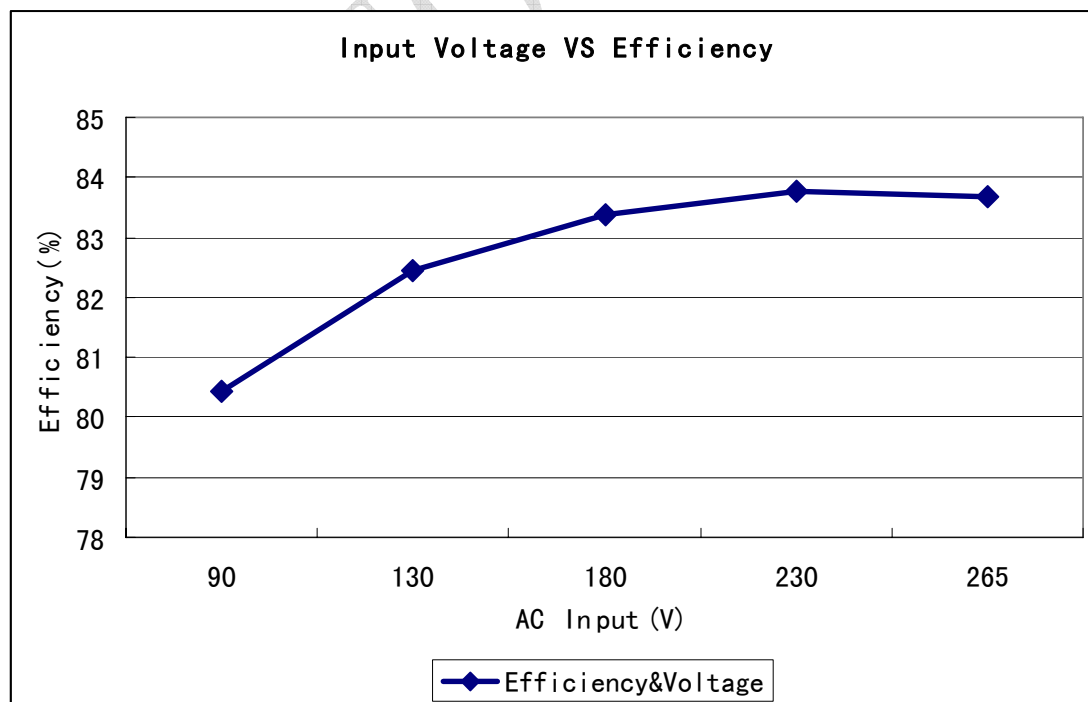
3.1.2 效率

表 3 效率测试

说明：所有数据，均在 PCB 末端，不带输出线测得

输入电压	效率 (%)				平均效率 (%)
	25%负载	50%负载	75%负载	100%负载	
90V/50Hz	81.81	81.81	81.34	80.43	81.35
130V/50Hz	82.40	83.02	82.84	82.46	82.68
180V/50Hz	82.25	83.48	83.61	83.37	83.18
230V/50Hz	81.36	83.25	83.66	83.76	83.01
265V/50Hz	80.78	82.94	83.56	83.68	82.74
平均效率 (%)	81.72	82.90	83.00	82.74	82.59

根据表 3 绘制输入电压与效率折线图如下：



3.2 输出测试

3.2.1 线性调整率和负载调整率

表 4 线性调整率和负载调整率

说明：所有数据，均在 PCB 末端，不带输出线测得

输入电压	输出电压 (V)			负载调整率 (%)
	空载	半载	满载	
90V/50Hz	12.04	12.03	12.02	0.17
130V/50Hz	12.04	12.03	12.02	0.17
180V/50Hz	12.04	12.03	12.02	0.17
230V/50Hz	12.04	12.03	12.02	0.17
265V/50Hz	12.04	12.03	12.02	0.17
线性调整率	0	0	0	0.17

3.2.2 纹波噪声

表 5 纹波噪声测试结果

说明：输出端并 47 μ F/50V 电解电容和 0.1 μ F 瓷片电容，示波器带宽设置在 20MHz 且地线尽量短的条件下测试

输入电压	纹波噪声 (mV)		波形记录
	空载	满载	
90V/50Hz	8.8	36.8	图 1, 图 2
180V/50Hz	10.2	40.8	
230V/50Hz	10.8	36.0	
265V/50Hz	10.4	30.4	图 7, 图 8

纹波噪声波形

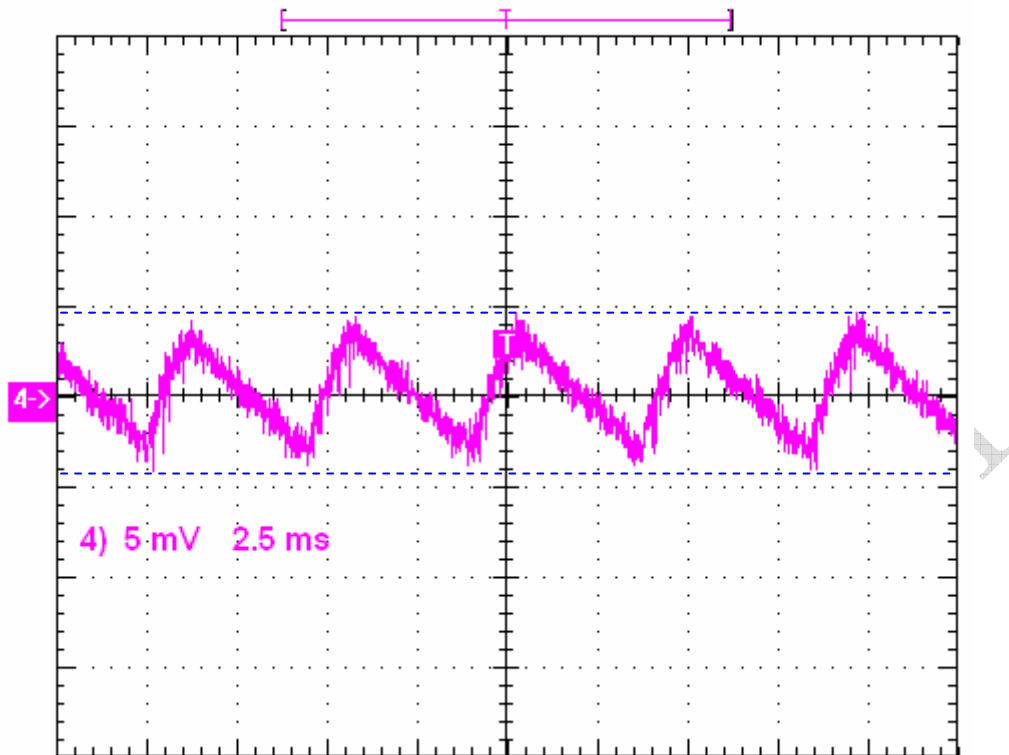


图 1 纹波噪声波形, 90Vac, 空载 5mv/div 2.5ms/div

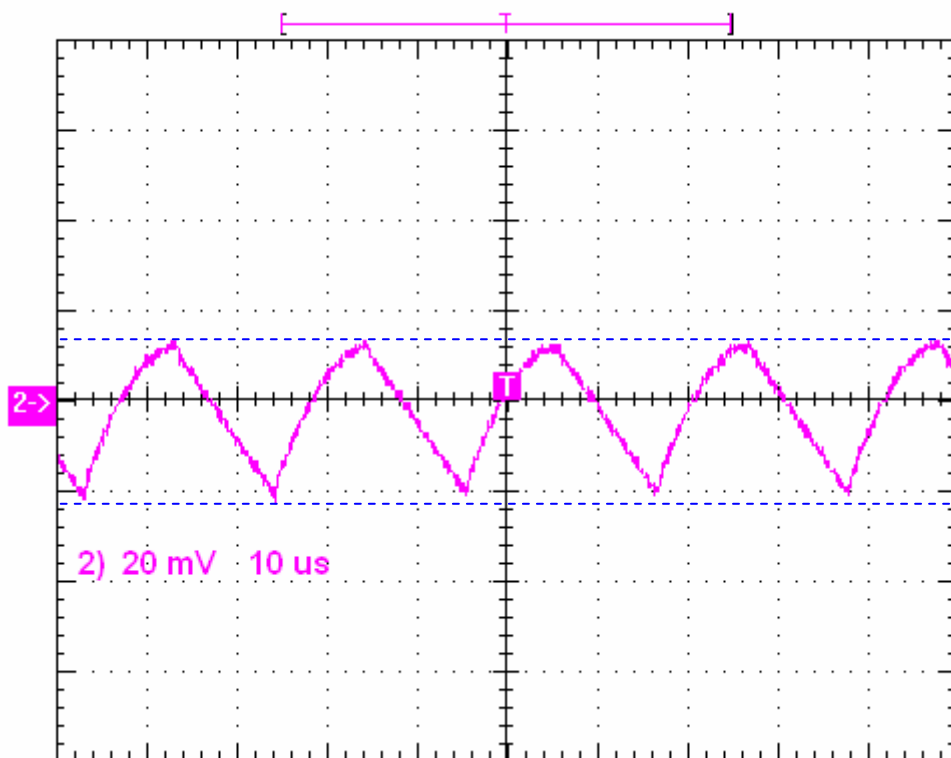


图 2 纹波噪声波形, 90Vac, 满载 20mV/div 10us/div

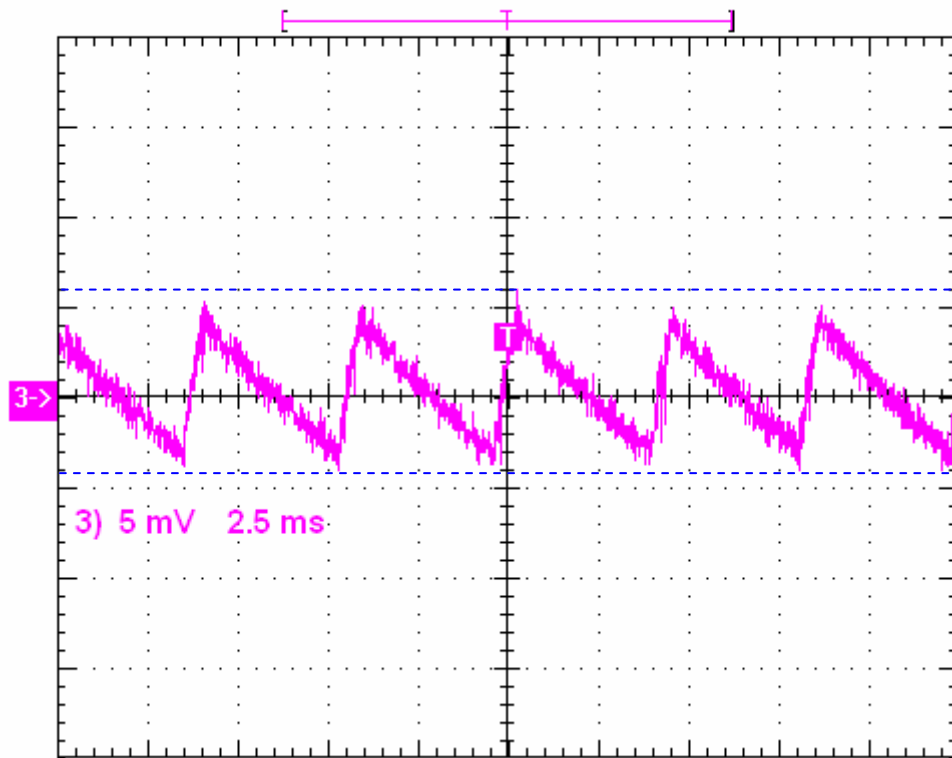


图3 纹波噪声波形, 180Vac, 空载 5mv/div 2.5ms/div

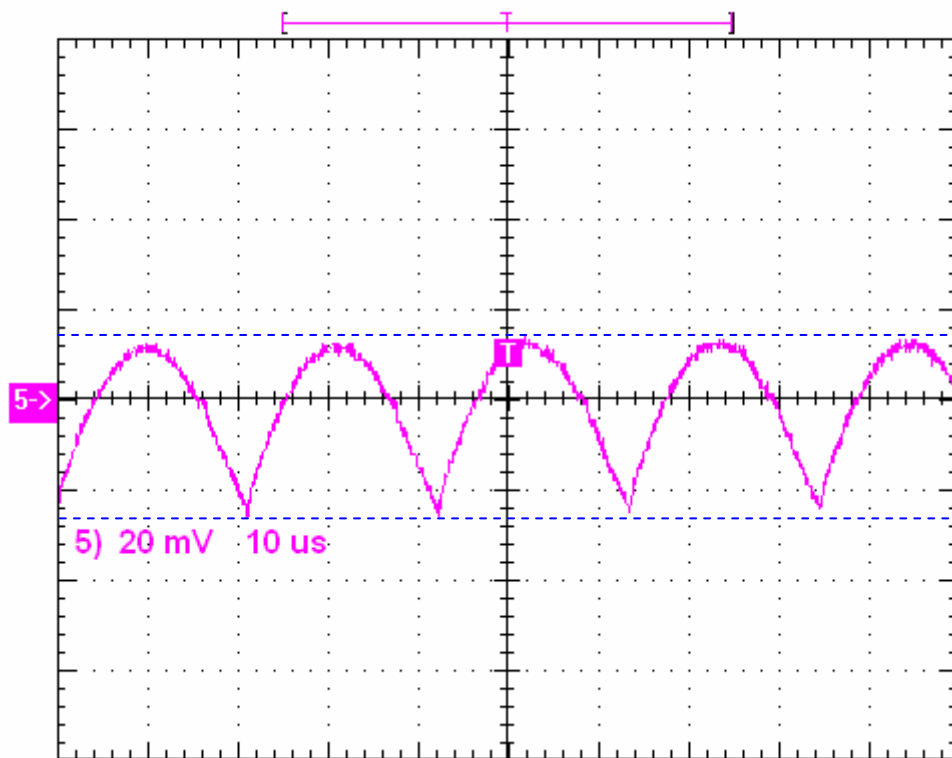


图4 纹波噪声波形, 180Vac, 满载 20mV/div 10us/div

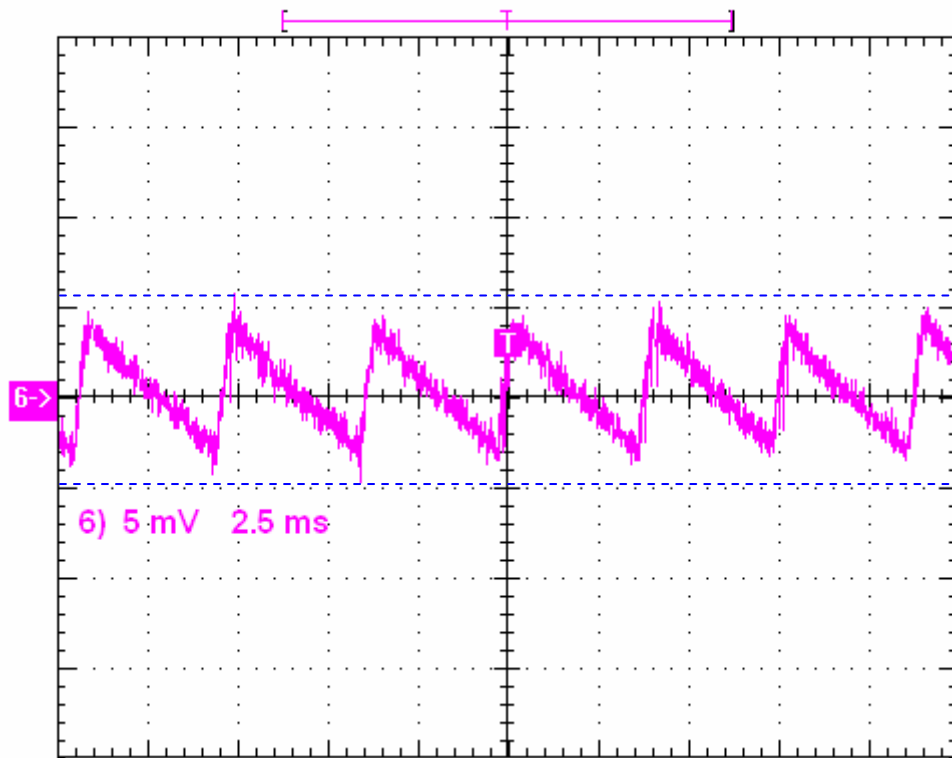


图 5 纹波噪声波形，230Vac，空载 5mV/div 2.5ms/div

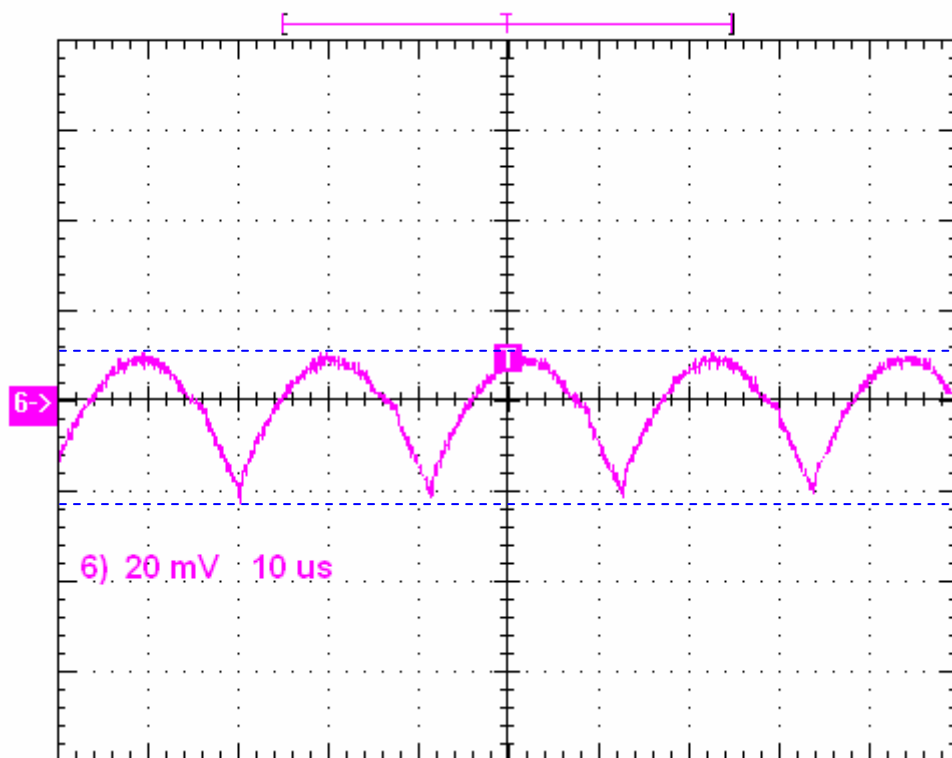


图 6 纹波噪声波形，230Vac，满载 20mV/div 10us/div

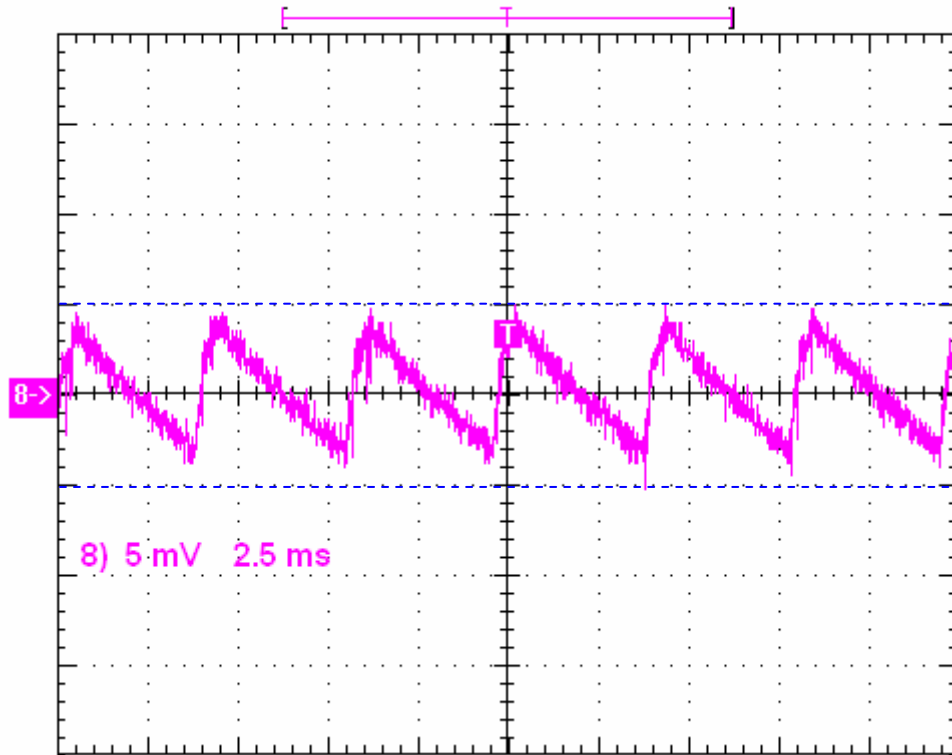


图 7 纹波噪声波形, 265Vac, 空载 5mV/div 2.5ms/div

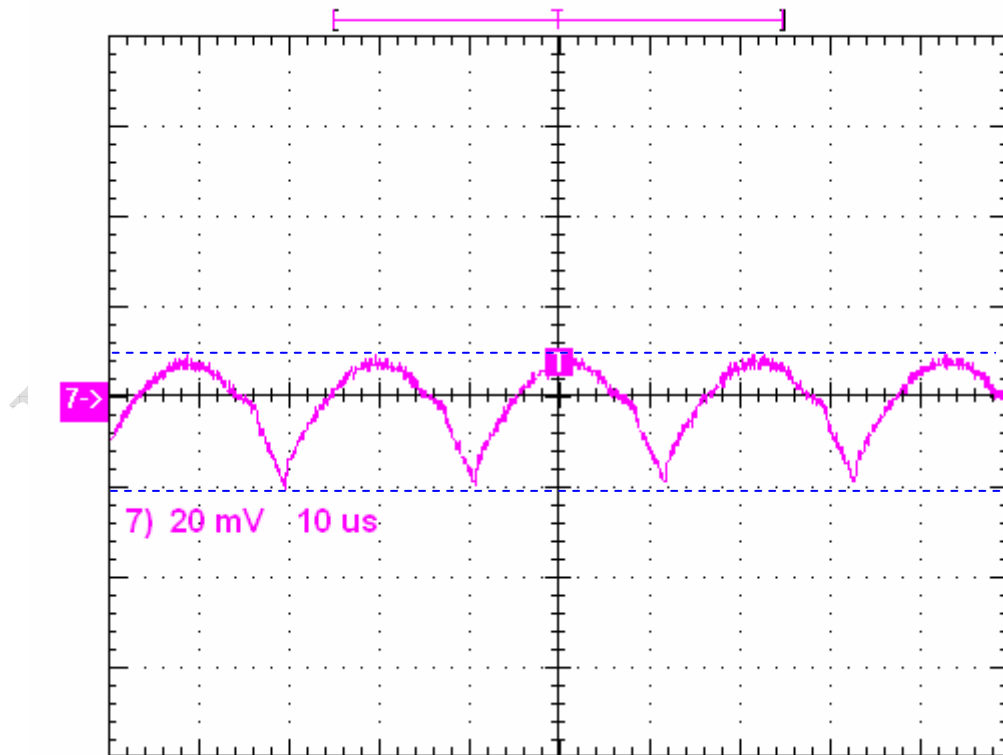


图 8 纹波噪声波形, 265Vac, 满载 20mV/div 10us/div

3.2.3 输出电压开启和关断

表 6 过冲和下冲测试结果

输入电压	负载情况	测试项目	测试结果	波形记录
90V/50Hz	空载	过冲	0	图 9
		下冲	0	
	满载	过冲	320mV	图 10
		下冲	0	图 11
265V/50Hz	空载	过冲	0	图 12
		下冲		
	满载	过冲	320mV	图 13
		下冲	0	图 14

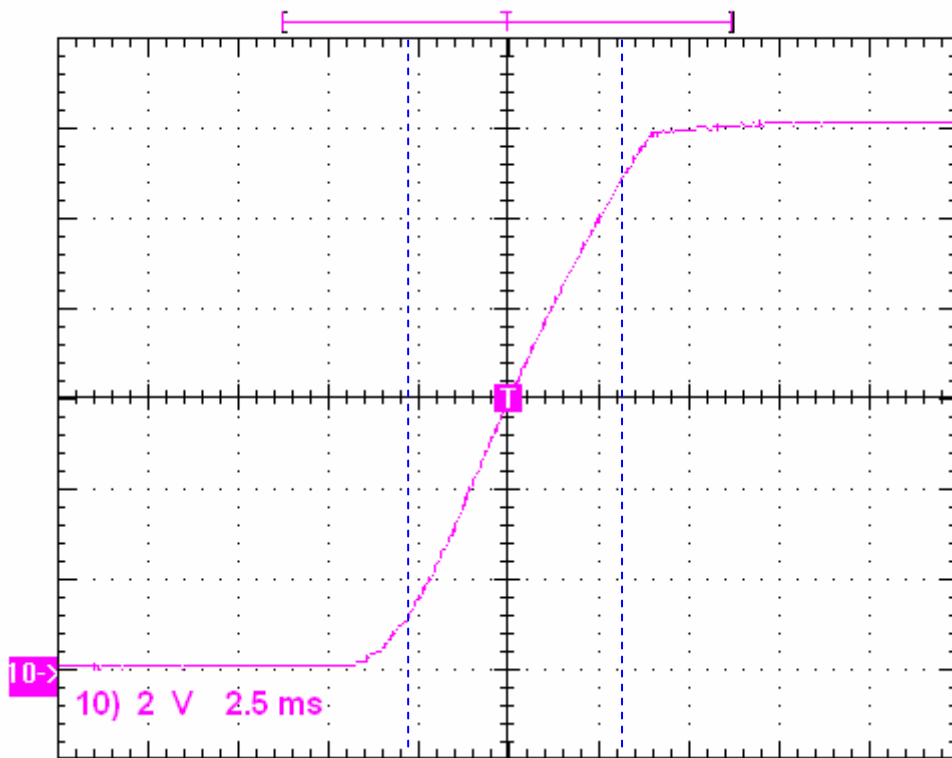


图 9. 输出电压开启, 90Vac, 空载 2V/div 2.5ms/div

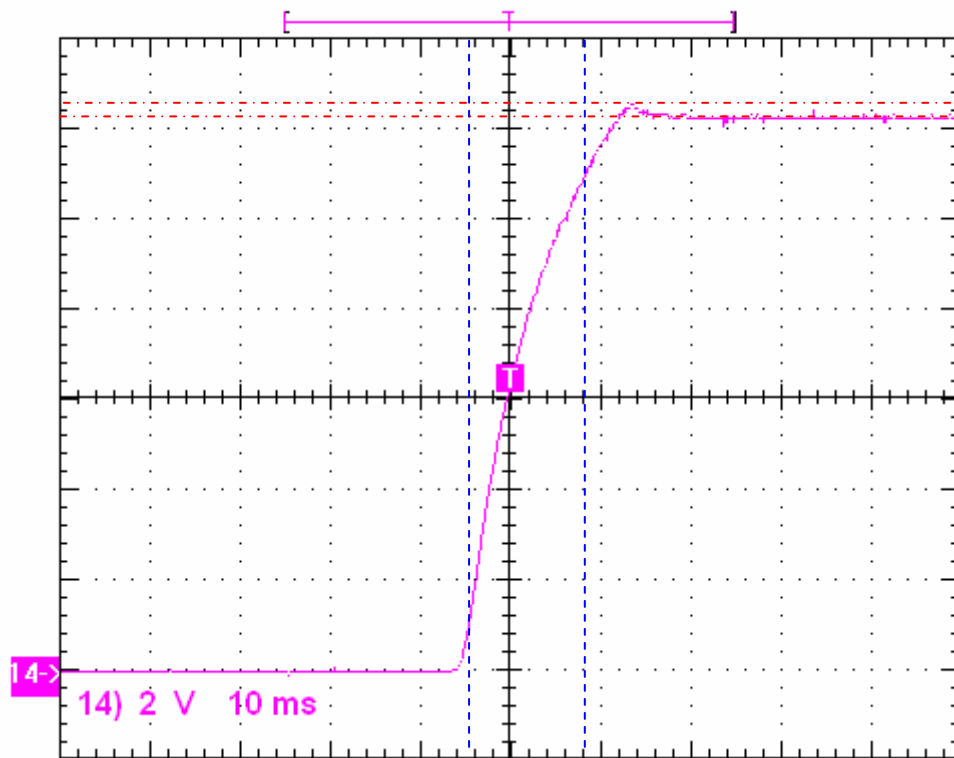


图 10. 输出电压升后, 90Vac, 满载 2V/div 10ms/div

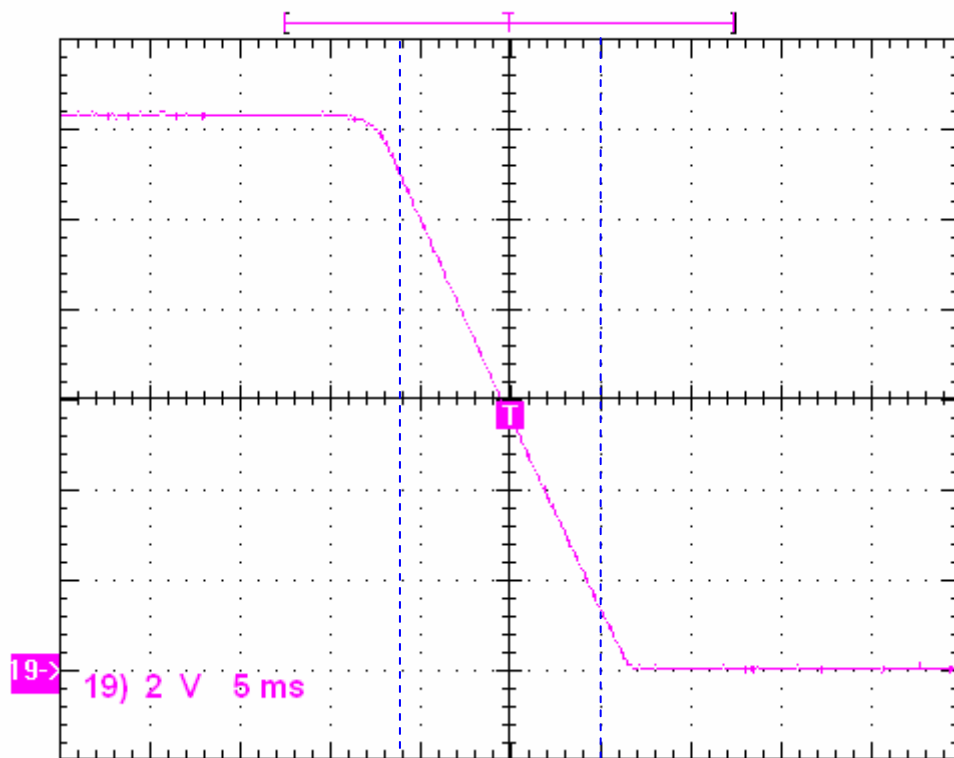


图 11. 输出电压关断, 90Vac, 满载 2V/div 5ms/div

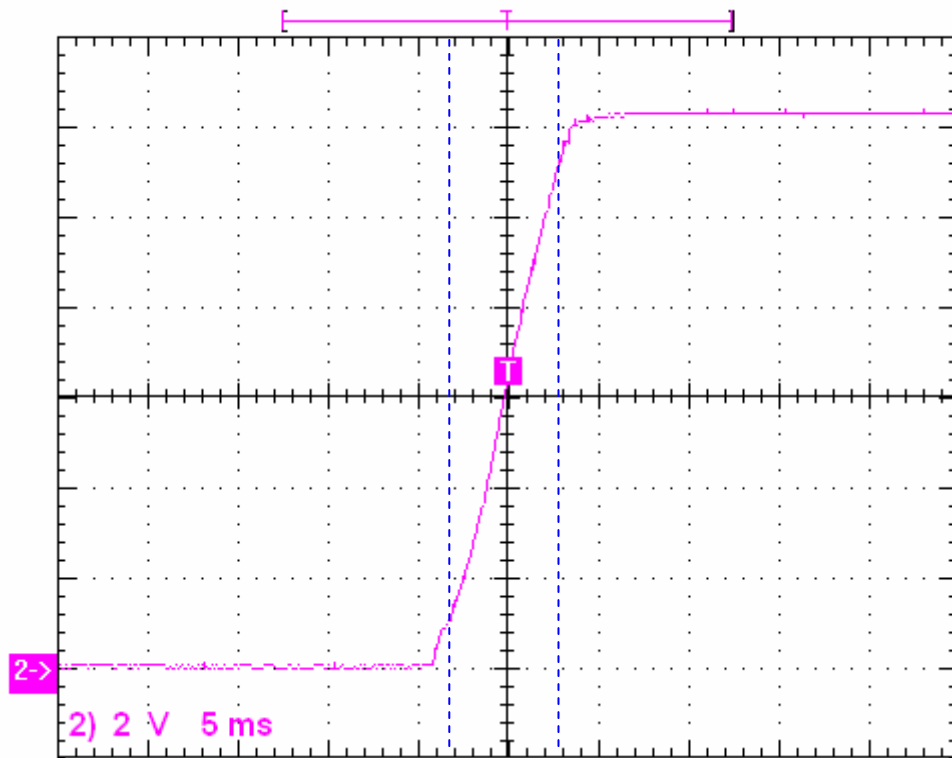


图 12. 输出电压开启, 265Vac, 空载 2V/div 5ms/div

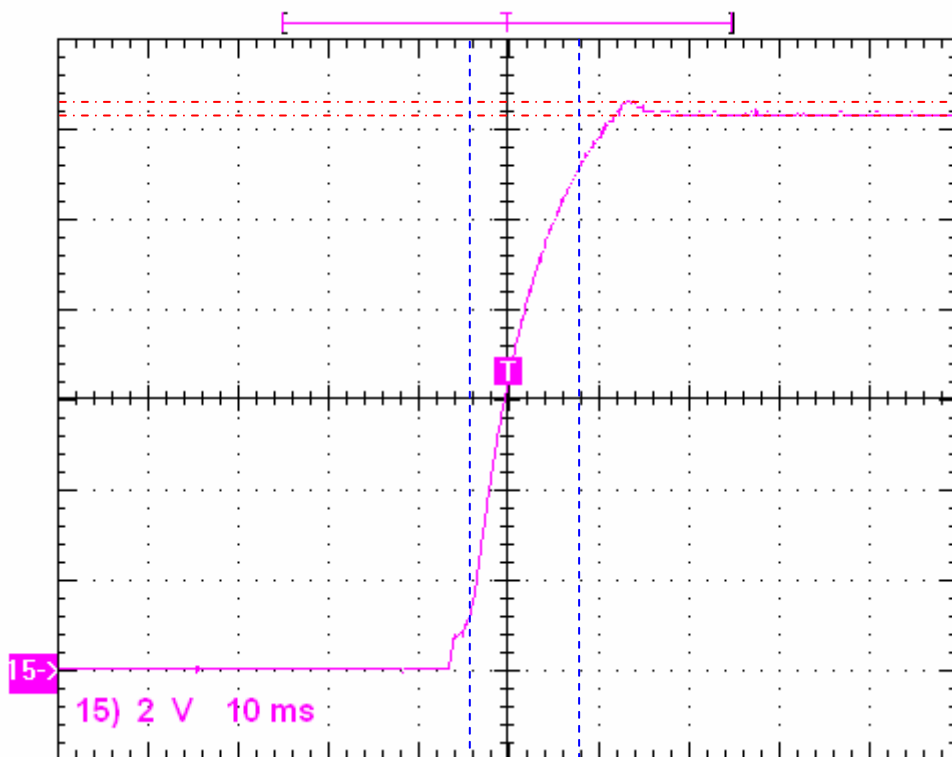


图 13. 输出电压开启, 265Vac, 满载 2V/div 5ms/div

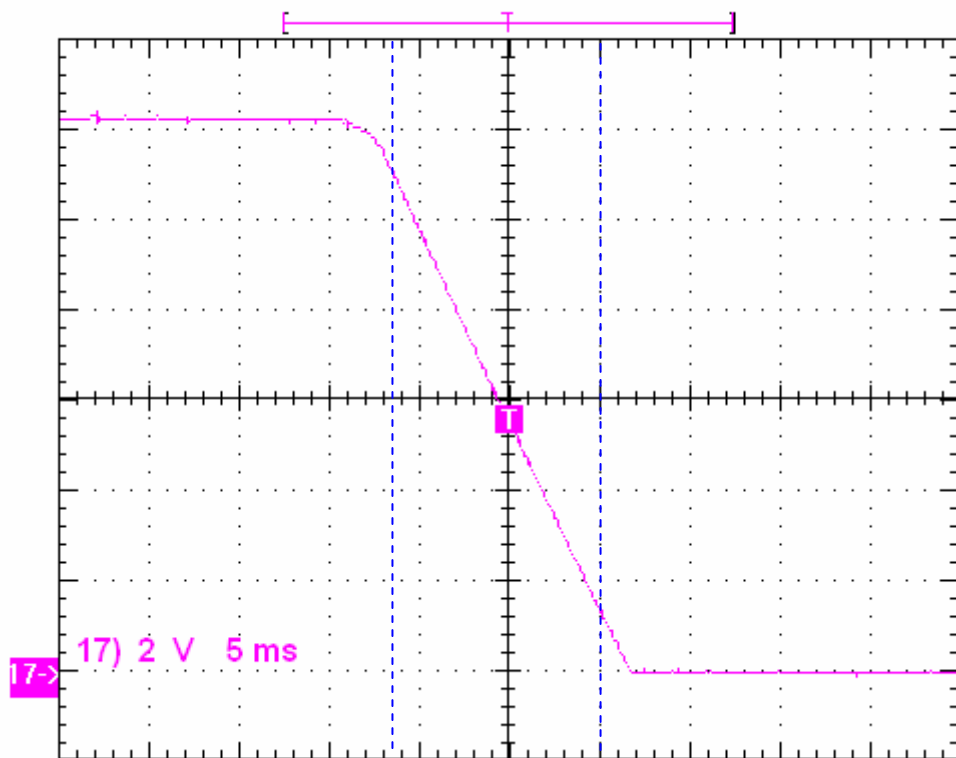


图 14. 输出电压关断, 265Vac, 满载 2V/div 5ms/div

3.2.4 动态测试

动态负载设置在满载 20%~80%之间, 保持时间均为 20mS, 电流变化速率 0.2A/us;

表 7 输出电压动态测试

说明: 所有数据, 均在 PCB 末端, 不带输出线测得

输入电压	输出电压	波形记录
90V/50Hz	$\pm 100\text{mV}$	图 15
130V/50Hz	$\pm 100\text{mV}$	
180V/50Hz	$\pm 100\text{mV}$	
230V/50Hz	$\pm 100\text{mV}$	
265V/50Hz	$\pm 100\text{mV}$	图 16

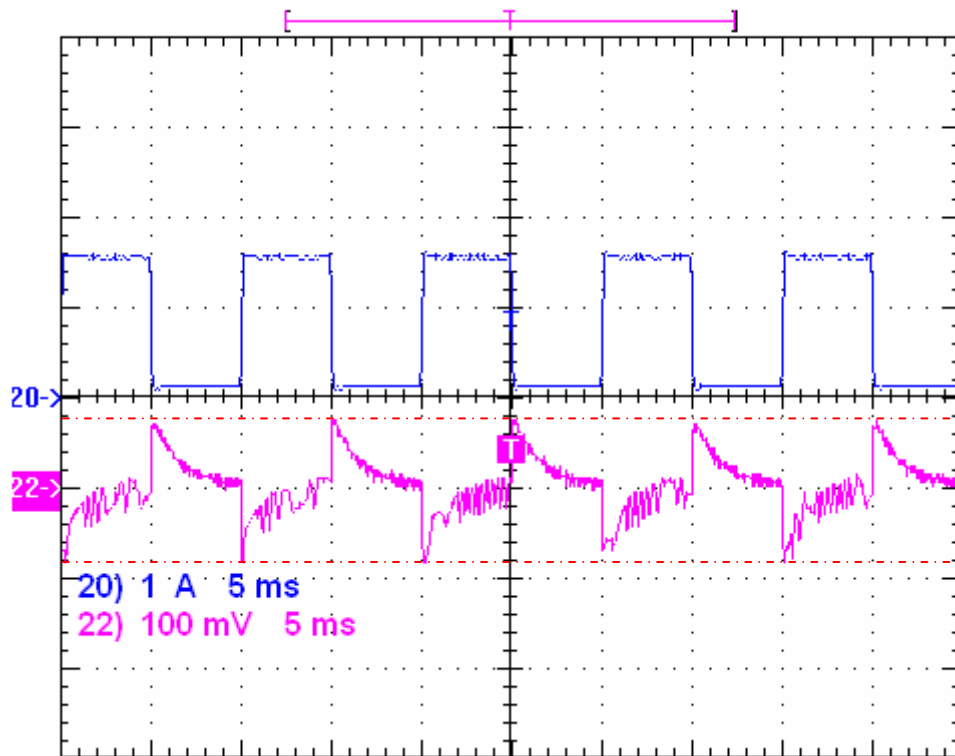


图 15. 动态测试, 90Vac 蓝 1A/div 紫 100mV/div, 5ms/div

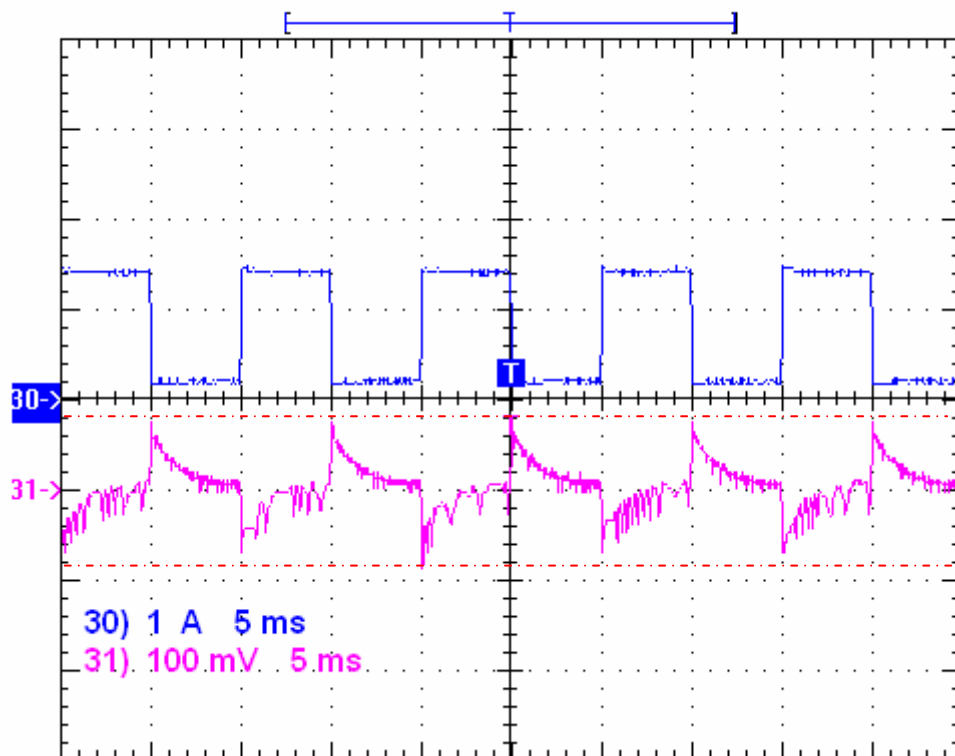


图 16. 动态测试, 265Vac 蓝 1A/div 紫 100mV/div, 5ms/div

3.2.5 时序

表 8 启动延迟、保持、上升时间、关闭时间测试结果（满载情况下测试）

项目	输入电压	测试结果	测试记录
启动延迟时间	90V/50Hz	1.88S	图 17
	265V/50Hz	560mS	图 18
关断保持时间	90V/50Hz	12mS	图 19
	265V/50Hz	150mS	图 20
开启上升时间	90V/50Hz	13.0mS	图 10
	265V/50Hz	12.4mS	图 13
关断下降时间	90V/50Hz	12.0mS	图 11
	265V/50Hz	11.8mS	图 14

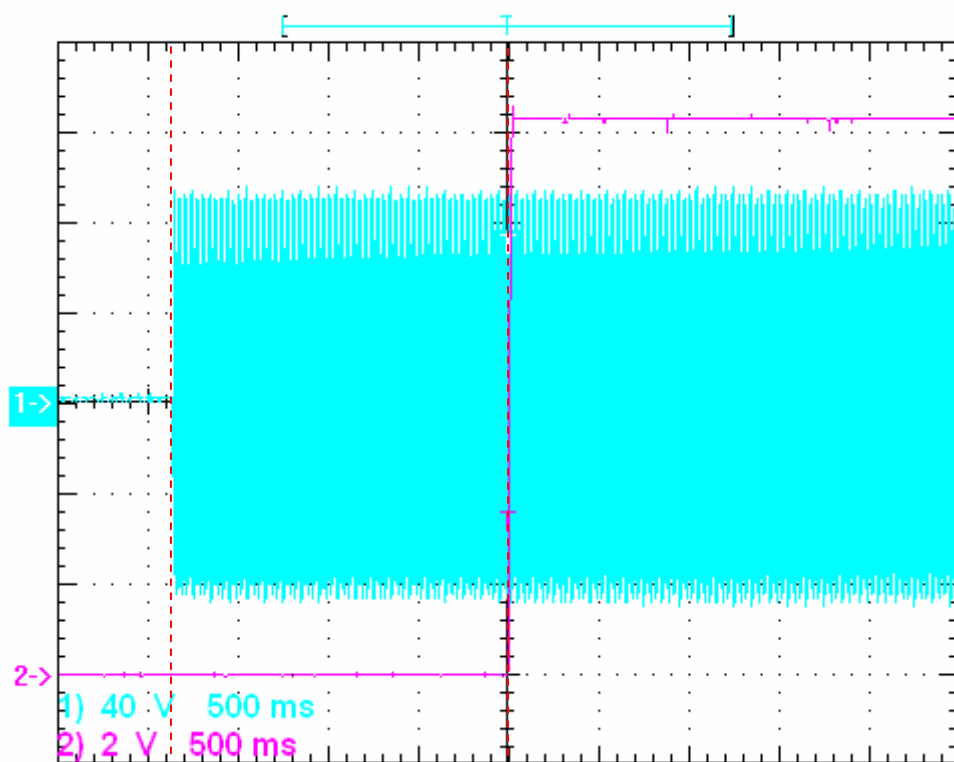


图 17. 启动延迟, 90Vac 满载蓝 40V/div 紫 2V/div, 500ms/div

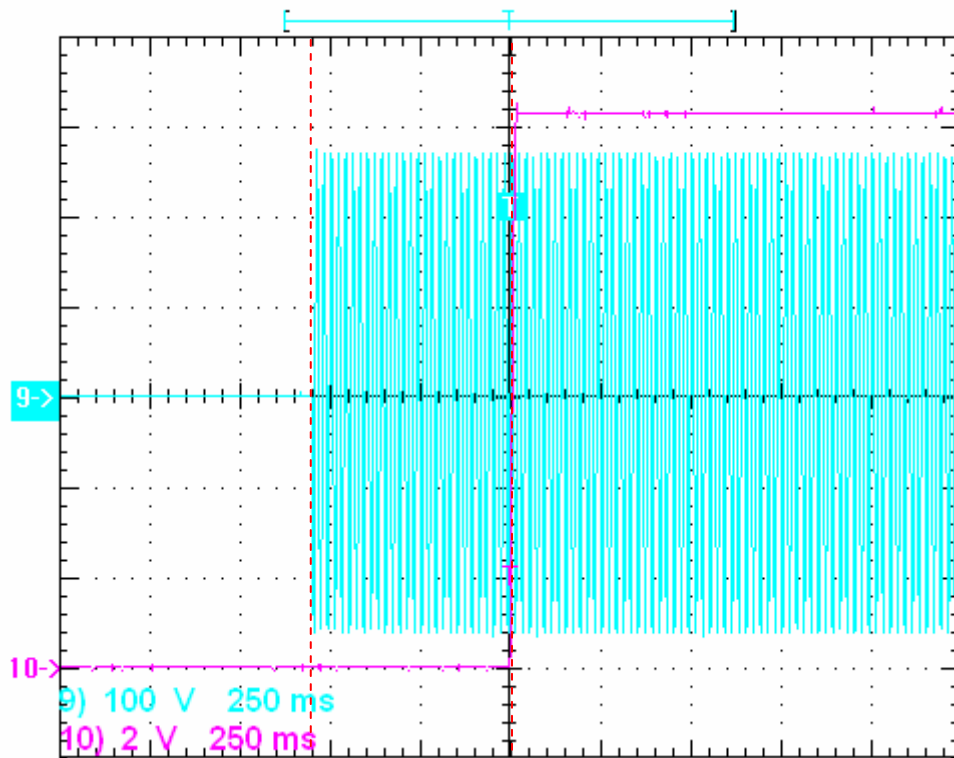


图 18. 启动延迟, 265Vac 满载 蓝 100V/div 紫 2V/div, 250ms/div

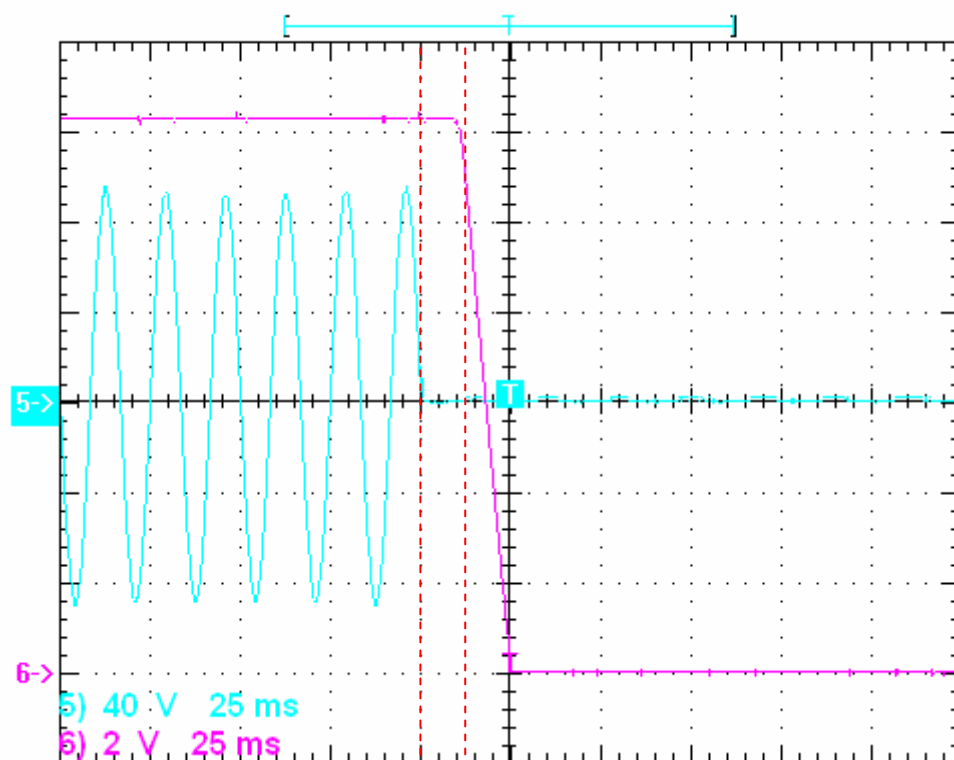


图 19. 关断保持时间, 90Vac 满载 蓝 40V/div 紫 2V/div, 25ms/div

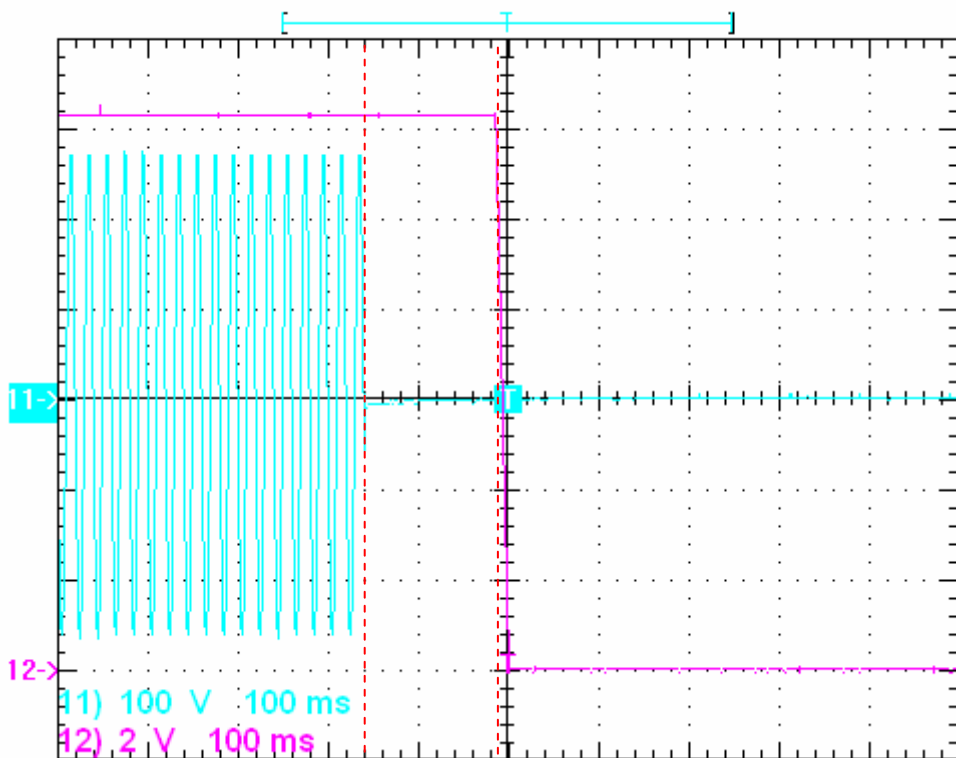


图 20. 关断保持时间, 265Vac 满载 蓝 100V/div 紫 2V/div , 100ms/div

3.3 保护功能

3.3.1 过电流保护

当输出电流超过标称输出电流的 110%~130%时, 输出关断; 当过流条件解除后, 输出能自动恢复正常

表 9 过流点与输入电压

输入电压	90V/50Hz	130V/50Hz	180V/50Hz	230V/50Hz	264V/50Hz
过流保护	1.82A	2.01A	1.98A	1.92A	1.92A

3.3.2 过电压保护

当输出电压超过标称输出电压的 120%~170%时，输出关断；当过压条件解除后，输出能自动恢复正常

表 10 过电压保护

输入电压 (V)	过压保护点 (V)	
	空载	满载
90V/50Hz	21.3	15.0
130V/50Hz	22.6	16.6
180V/50Hz	22.8	16.0
230V/50Hz	22.6	15.6
265V/50Hz	22.6	15.4

3.3.3 短路保护

当输出短路时，输出将关断；当短路条件解除后，输出能自动恢复正常

表 11 短路保护

输入电压	85V	265V
测试结果	OK	OK

4 其他重要的波形

说明：绿色为 FB 波形，粉红为 CS 波形，淡蓝色为 Vds 波形

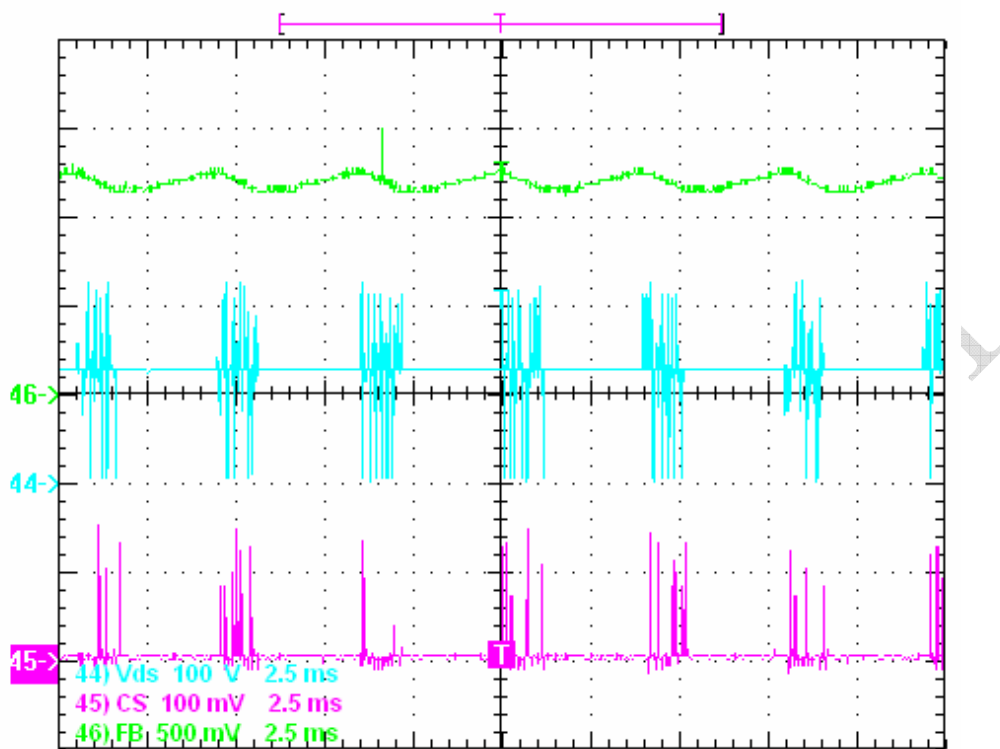


图 21 FB, Vds, Sense 波形, 85Vac, 空载

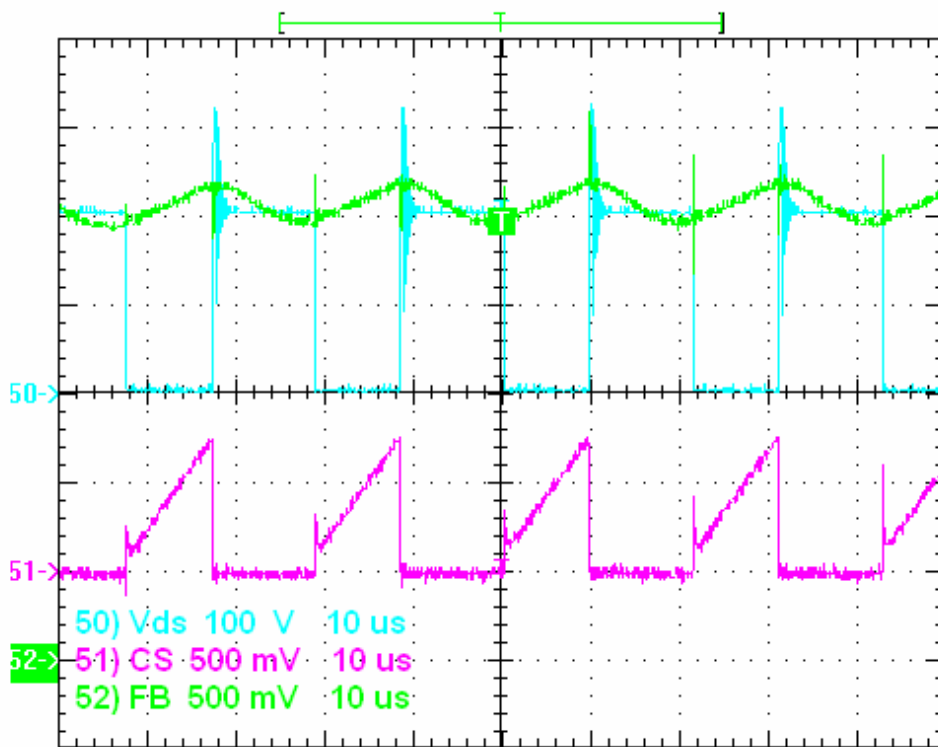


图 22 FB, Vds, Sense 波形, 90Vac, 满载

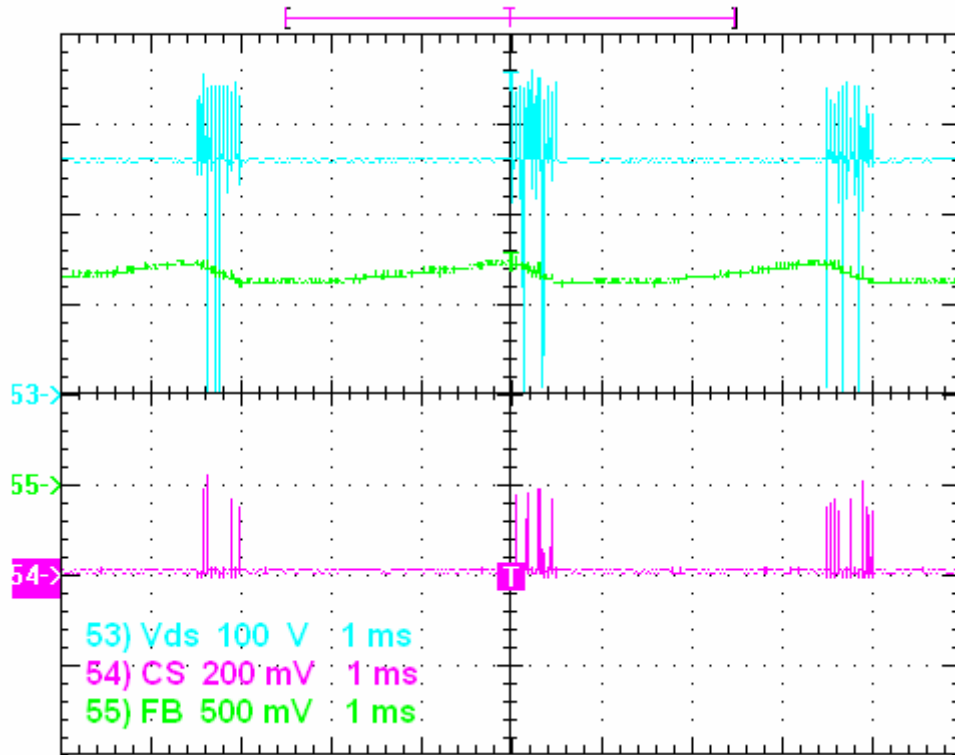


图 23 FB, Vds, Sense 波形, 180Vac, 空载

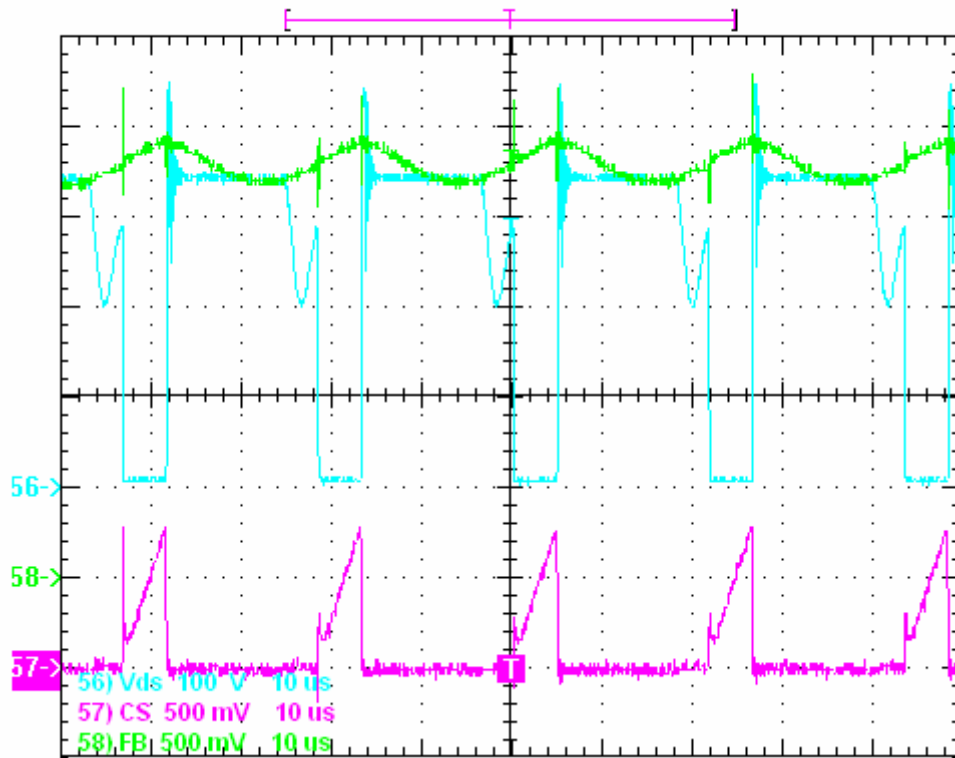


图 24 FB, Vds, Sense 波形, 180Vac, 满载

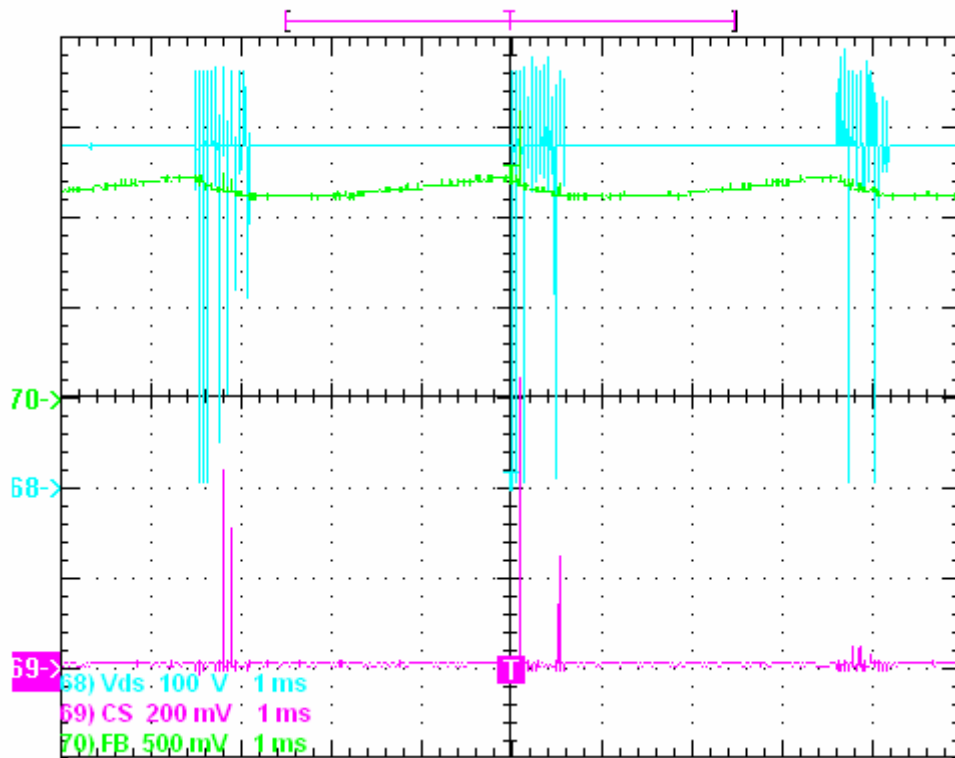


图 25 FB, Vds, Sense 波形, 265Vac, 空载

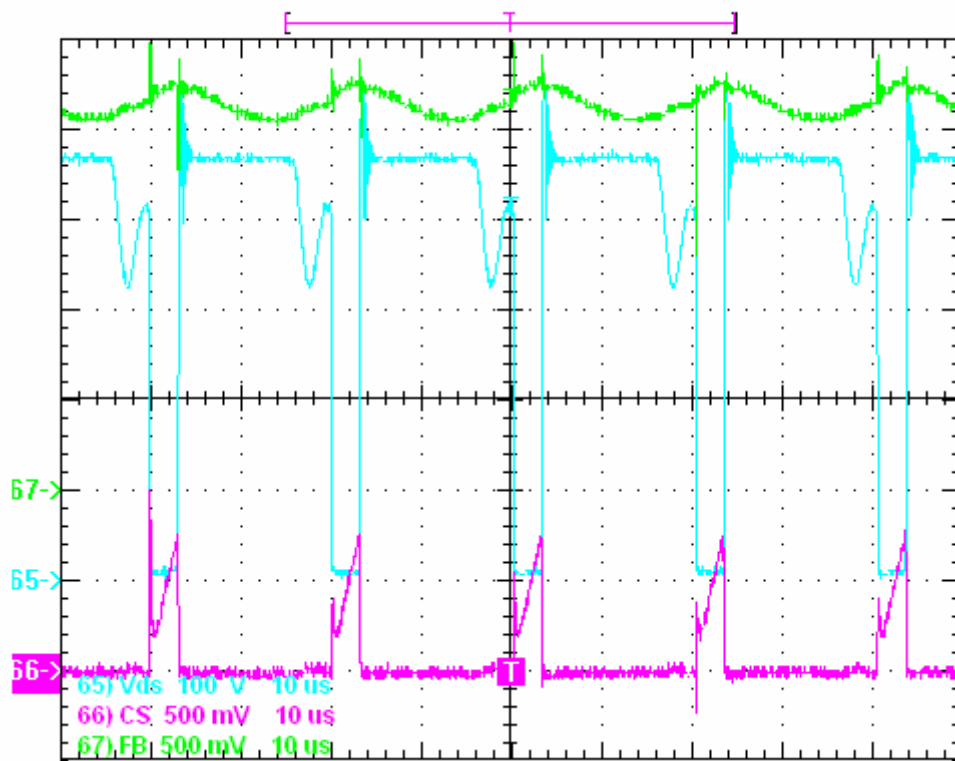


图 24 FB, Vds, Sense 波形, 265Vac, 满载

免责声明

民展微电子保留对本文档的更改，恕不另行通知！产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！客户获得资料后，需要确认其是最新且完整的。

未经我公司授权，本文件不得私自复制和修改。否则，后果自负。

DO NOT COPY