

SCM1710A 芯片

输入 85-264VAC 输出 12V15W

电源设计参考

深圳南云微电子有限公司

目 录

1、概述.....	2
2、输入输出参数说明.....	3
3、原理图.....	4
4、物料清单.....	5
5、PCB 贴片图及 PCB LAYOUT.....	7
6、变压器设计.....	8
6.1、变压器结构.....	8
6.2、变压器绕制方法.....	8
6.3、变压器实物图.....	9
6.4、变压器电气特性.....	9
7、测试情况.....	10
7.1、输入特性.....	10
7.1.1、输入电流、空载功耗.....	10
7.1.2、效率.....	10
7.2、输出特性.....	11
7.2.1、电压调整率&负载调整率.....	11
7.2.2、纹波&噪声.....	11
7.2.3、动态测试.....	12
7.2.4、时序测试.....	14
7.2.5、容性负载测试.....	15
7.3、保护功能.....	15
7.3.1、过流保护（OCP）.....	15
7.3.2、输入欠压保护.....	16
7.3.3 输出过压保护.....	16
7.4 传导波形.....	16
8、其他重要工作波形.....	17
8.1、CS、FB、VDD、Vo 空载、满载下波形.....	17
8.2、MOS 管、输出整流二极管高压下电压应力.....	17
8.2.1、MOS 管电压应力测试数据.....	17
8.2.2、输出整流二极管电压应力测试数据.....	18
8.2.2、MOS 管、输出整流二极管电压应力测试波形.....	18

1、概述

本应用方案是一款基于 85-264VAC 输入，12V/15W 输出的隔离 AC/DC 电源的参考设计，可应用于工控、通信、仪器仪表和电力等领域。

电路方案采用反激电路拓扑，副边采用二极管整流，控制核心采用我司自主研发的芯片 SCM1710A。其外围电路简单，成本方面具有一定的优势。性能方面，芯片具有优化降频的控制模式，工作频率随着负载减小而降低，能在全负载范围内保持高效率。

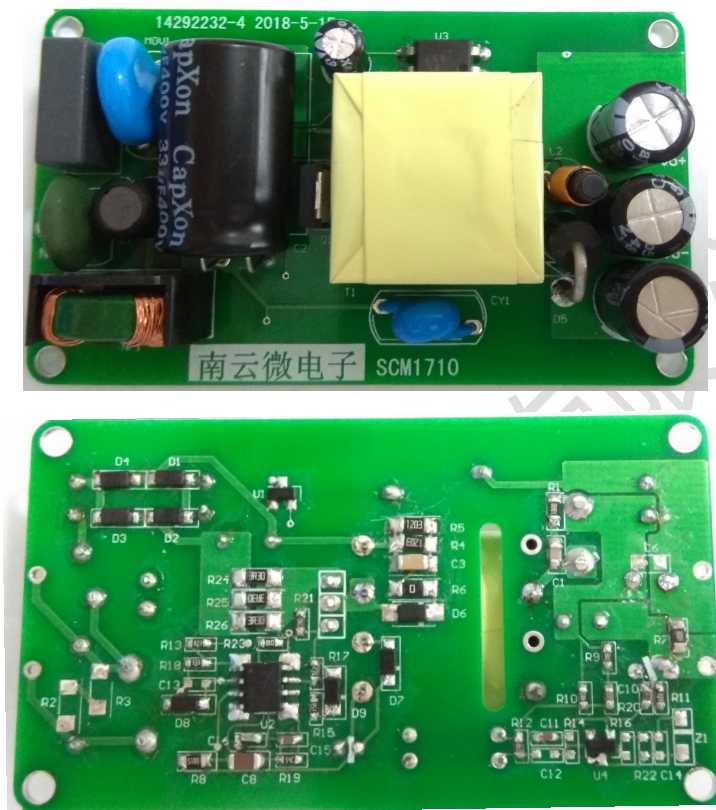


图 1 基于 SCM1710A 的 AC/DC 隔离电源应用方案实物图

特点：

- 输入欠压，输出过压，输出过流保护
- 裸机满足 CISPR22/EN55022 CLASS B
- 隔离电压 3000VAC

2、输入输出参数说明

输入特性					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
输入电压		85	220	264	VAC
输入电流				0.36A	A
空载输入功率	Vin=264VAC			0.167	W

输出特性					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
输出电压	全输入范围	11.88	12.0	12.12	V
输出电压纹波	20MHz 带宽		55	150	mVp-p
线性调节率	满载，输入电压从低电压到高电压		±0.08		%
负载调节率	从 5%-100%的负载		±0.17		%
输出电流	全输入范围			1.25	A
输出功率	100VAC-264VAC			15	W
	85-100VAC	100VAC 以下按照 1.5%/VAC 的降额系数进行负载降额			W
效率	标称输入，满载		83		%
短路保护	全输入范围	可持续短路，自恢复			

其他要求					
项目	工作条件	Min	Typ	Max	单位
工作温度	不降额	-20		+50	℃
	降额	-40		+70	
隔离电压		3000			VAC

3、原理图

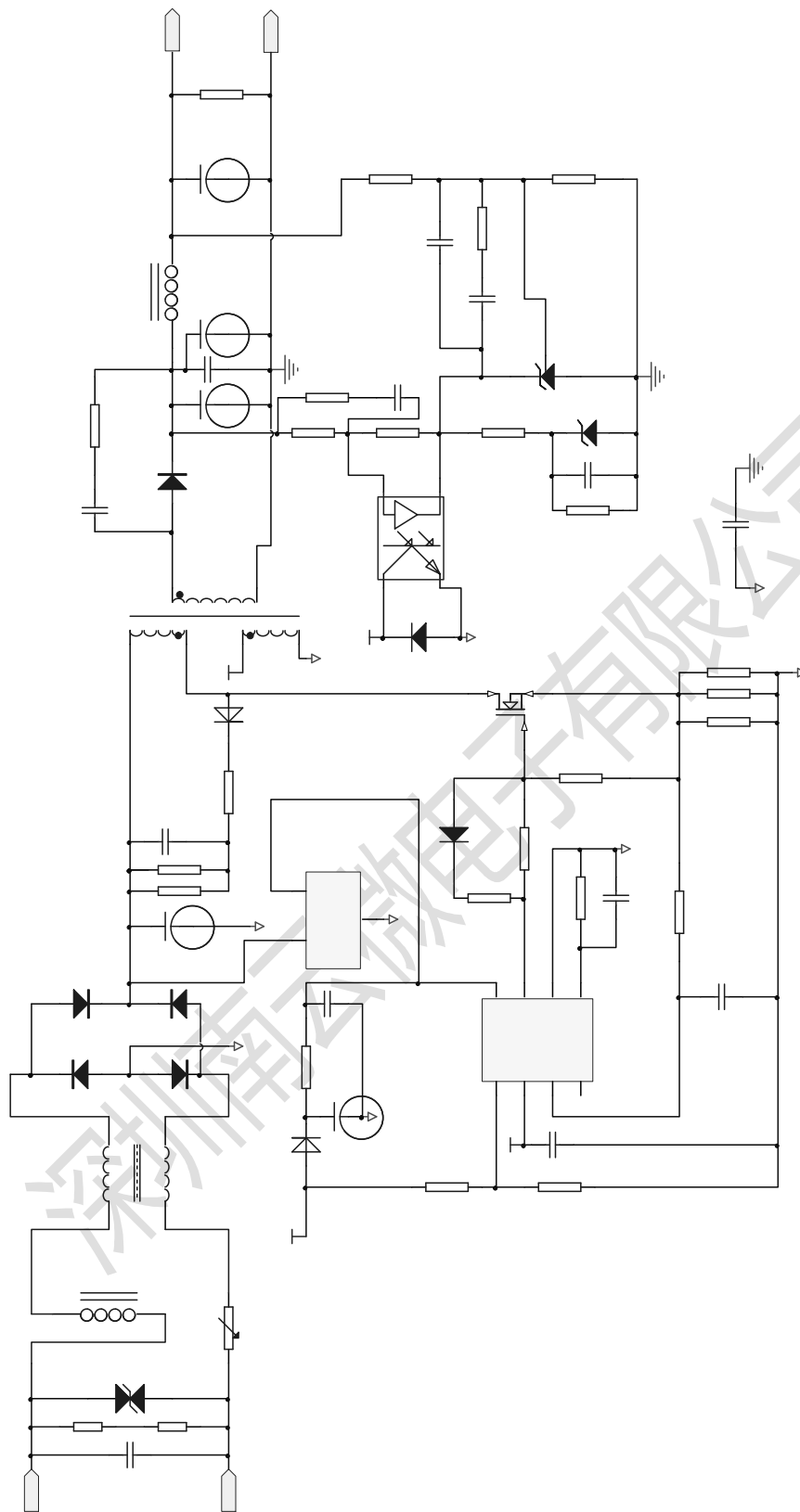


图 2 总体方案原理图

4、物料清单

器件描述	规格参数	数量	位置
X 安规电容	0.047uF/275VAC	1	CX1
压敏电阻	10D/561K	1	MOV1
差模电感	1mH	1	L1
热敏电阻	SCK103	1	NTC1
共模电感	16mH	1	NF1
整流二极管	1000V/1A	5	D1/D2/D3/D4/D6
铝电解电容	400V/33uF	1	C2
贴片电阻	120KΩ 1/4W ±1% 1206	2	R4/R5
贴片电容	102K/2000V/1206/X7R	1	C3
贴片电阻	0Ω 1/4W ±1% 1206	1	R6
IC	SCM9601A	1	U1
整流二极管	200V/200mA	2	D7/D9
铝电解电容	33uF/35V	1	C9
贴片电容	106K/25V/1206/X7R	1	C8
贴片电阻	51Ω 1/8W ±1% 0805	1	R8
贴片电阻	82KΩ/1/10W/±1%/0603/	1	R13
贴片电阻	33KΩ/1/10W/±1%/0603/	1	R18
贴片电阻	7.5Ω/1/10W/±1%/0603/	1	R15
贴片电阻	27Ω/1/10W/±1%/0603/	1	R17
贴片电阻	35.7KΩ/1/10W/±1%/0603/	1	R19
贴片电容	102K/50V/0603/X7R	1	C15
贴片电阻	10KΩ/1/10W/±1%/0603/	1	R21
贴片电阻	1KΩ/1/10W/±1%/0603/	4	R23/R10/R12/R9
贴片电阻	47pF/50V/0603/X7R	1	C16
贴片电阻	3.3Ω 1/4W ±1% 1206	3	R24/R25/R26
NMOS 管	TO251/600V/2.2A/4Ω	1	Q1
主变压器	Lp=1.2mH, Np: NS: NA=96:13:16	1	T1
骨架	EFD20骨架	1	T1
磁芯	EFD20磁芯 TPW33	1	Pair
漆包线	0.24mm	/	T1
漆包线	0.15mm	/	T1
三层绝缘线	0.45mm	/	T1
挡墙	1mm	/	T1
挡墙	2.5mm	/	T1
胶纸	14.5mm	/	T1
肖特基二极管	100V/5A	1	D5
贴片电容	101K/250V/0805/X7R	1	C1
贴片电阻	10Ω 1/8W ±1% 0805	1	R1
铝电解电容	390uF/25V	1	C7
铝电解电容	150uF/35V	1	C5

铝电解电容	220uF/25V	1	C4
棒形电感	1.2uH	1	L2
贴片电阻	3K Ω 1/8W \pm 1% 0805	1	R7
贴片电容	104K/25V/0603/X7R	2	C11/C10
贴片电阻	33K Ω /1/10W/ \pm 1%/0603/	1	R11
贴片电阻	8.66K Ω /1/10W/ \pm 1%/0603/	1	R20
IC	AZ431/2.5V	1	U4
光耦	光耦 3H7A SSOP4	1	U3
稳压二极管	9.1V 稳压管	1	D8
Y 电容	102M	1	CY1
IC	SCM1710ASA	1	U2

深圳南云微电子有限公司

5、PCB 贴片图及 PCB LAYOUT

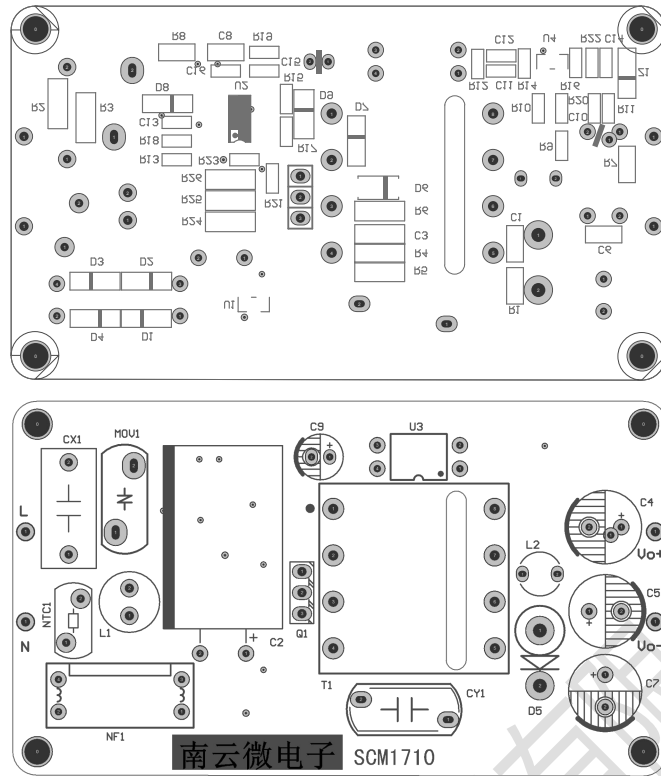


图 3 PCB 元器件图

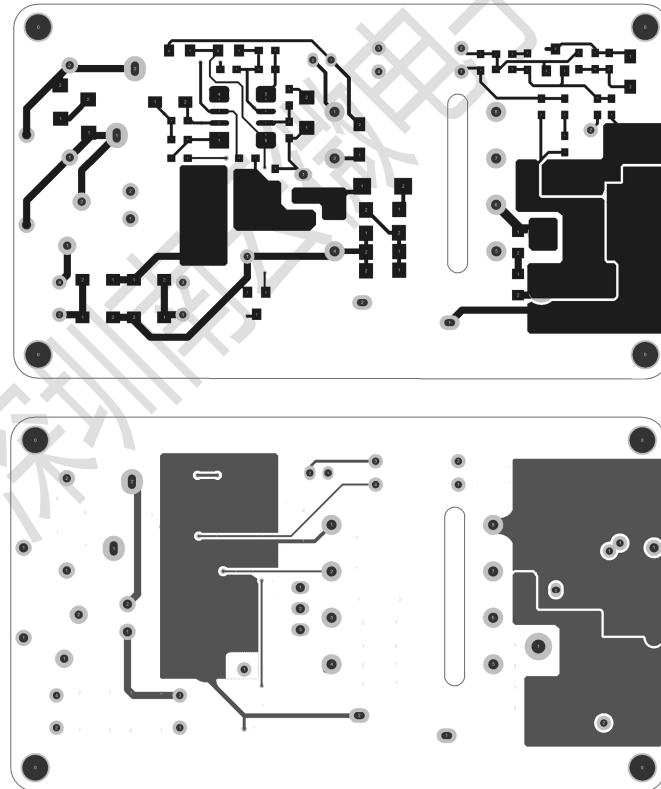


图 4 PCB 走线图

6、变压器设计

6.1、变压器结构

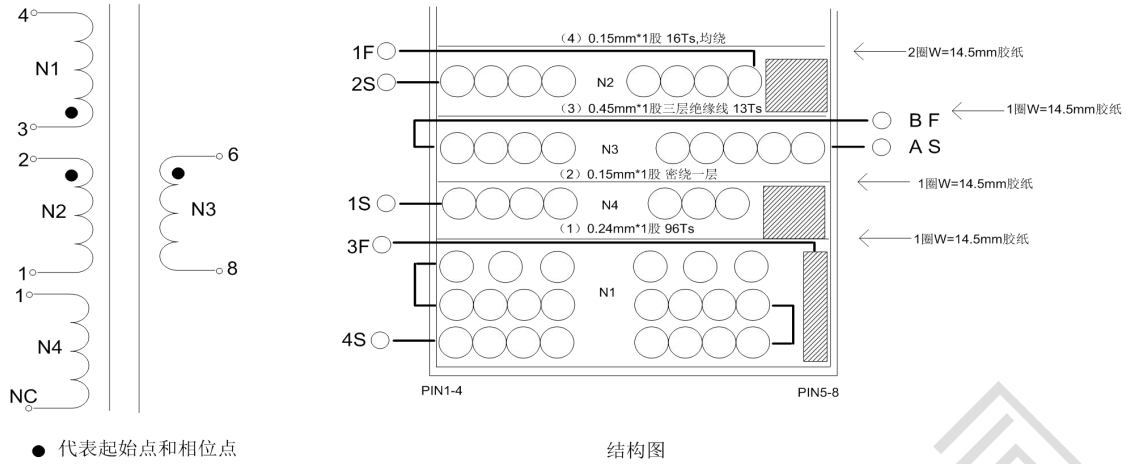
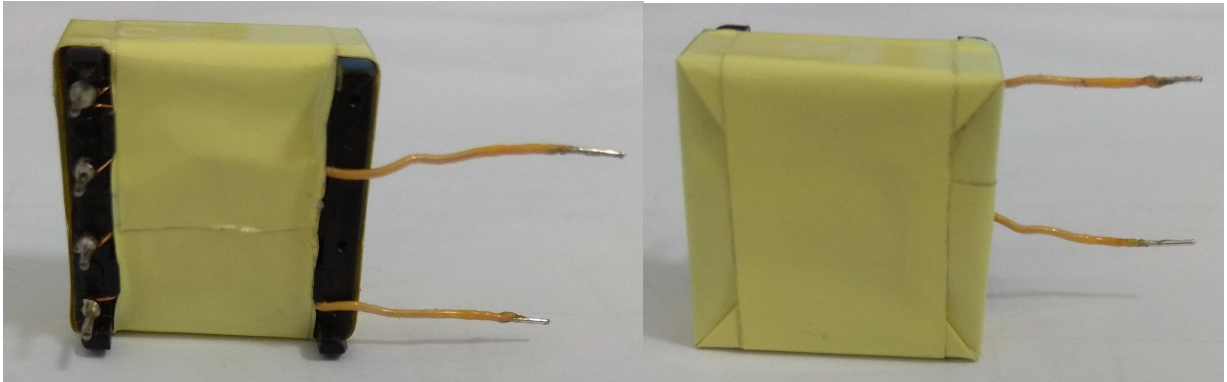


图 5 变压器结构示意图

6.2、变压器绕制方法

缠线顺序	端子名称 (S-F)	圈数	线材及要求	缠线方法	绕组间胶纸 (W=14.5mm)
(1)	3-4	96 圈 原边绕组	金色 $\varnothing 0.24\text{mm} \times 1$ 股 HPN 180	靠近 pin5-pin8 一侧加 1mm 挡墙, C 型绕法, 绕 3 层, 前两层密绕, 每 层 41 圈, 最后一层均绕 14 圈。	1 圈
(2)	1-NC	屏蔽绕组	金色 $\varnothing 0.15\text{mm} \times 1$ 股 HPN 180	靠近 pin5-pin8 一侧加 2.5mm 挡墙, C 型绕法, 密绕一层	1 圈
(3)	6(A)-8(B)	13 圈 副边绕组	三层绝缘线 $\varnothing 0.45\text{mm} \times 1$ 股 黄色	C 型绕法, 密绕一层, 均 绕一层	1 圈
(4)	2-1	16 圈 辅助绕组	金色 $\varnothing 0.15\text{mm} \times 1$ 股 HPN 180	靠近 pin5-pin8 一侧加 2.5mm 挡墙, C 型绕法, 均绕一层	1 圈

6.3 变压器实物图



6.4、变压器电气特性

测试项目	规格值	测试条件
电感：（ 3-4）间	1.2mH±10%	10KHZ,0.1V@25°C
漏感：（ 3-4）间	50uH MAX	10KHZ,0.1V@25°C(短路其他绕组)
DCR：（ 3-4）间	1.3ΩMAX	@25°C
DCR：（ 6-8）间	85 mΩMAX	@25°C
耐电压：初级到次级间	5.0 mA MAX	3.75KVAC@60S

7、测试情况

测试项目	测试结果
1. 输入特性	
输入电流(85VAC/满载)	0.353A
待机功耗 (264VAC/空载)	0.167W
2. 输出特性	
负载调整率	0.17%
电压调整率	0.08%
纹波&噪声 (100%Io)	<115mV
动态 (25%-50%-25%Io)	75mV 欠冲、75mV 过冲
动态 (50%-75%-50%Io)	90mV 欠冲、75mV 过冲
3. 时序 (85VAC/100%Io)	
开机延迟时间	947mS
掉电保持时间	11.7mS
4. 保护	
过流保护	ok
输出过压保护	ok
输入欠压保护	ok

7.1、输入特性

7.1.1、输入电流、空载功耗

模块电源在不同输入电压下的测试结果 (85VAC-264VAC)

表 1 输出满载下输入电流

输入电压	85VAC	220VAC	264VAC
输入电流 (A)	0.353	0.167	0.147

表 2 输出空载下功耗

输入电压	85VAC	220VAC	264VAC
输入功率 (mW)	132	151	167

7.1.2、效率

表 3 效率 (%)

输入电压	10%Iomax	25%Iomax	50%Iomax	75%Iomax	100%Iomax
85VAC	71.98	78.45	80.09	79.24	77.97
220VAC	69.03	76.45	82.13	83.45	83.37
264VAC	66.71	75.28	81.29	82.6	83

7.2、输出特性

7.2.1、电压调整率&负载调整率

表 4 电压调整率&负载调整率

输入电压	输出电压 (V)					负载调整率%
	10%	25%	50%	75%	100%	
85VAC	12.02	12.02	12.01	12	11.99	0.17
220VAC	12.02	12.02	12.01	12	11.99	0.17
264VAC	12.02	12.01	12.01	12	11.99	0.17
电压调整率 (%)	0.00	-0.08	0.00	0.00	0.00	
电压精度 (%)	0.17					

7.2.2、纹波&噪声

表 5 纹波&噪声测试数据 (使用靠测法)

输入电压	纹波&噪声 (mV)		波形
	空载	满载	
85VAC	94	111	图 6/图 7
220VAC	103	94	图 8/图 9
264VAC	113	92	图 10/图 11

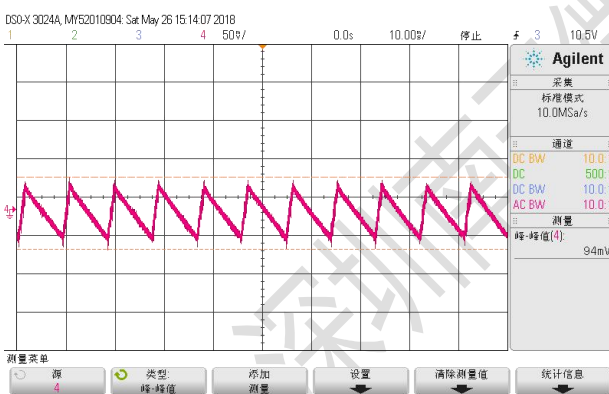


图 6 纹波&噪声波形 (85VAC 空载)

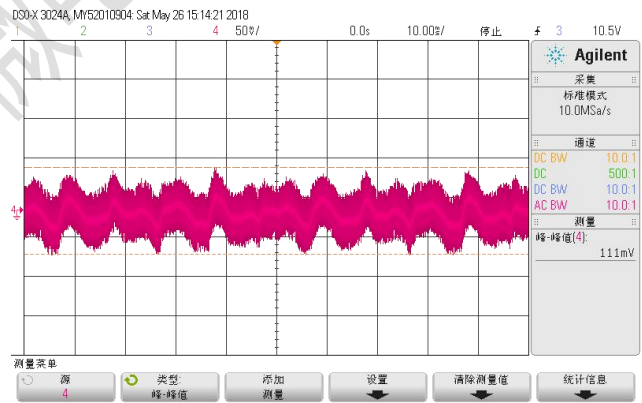


图 7 纹波&噪声波形 (85VAC 满载)

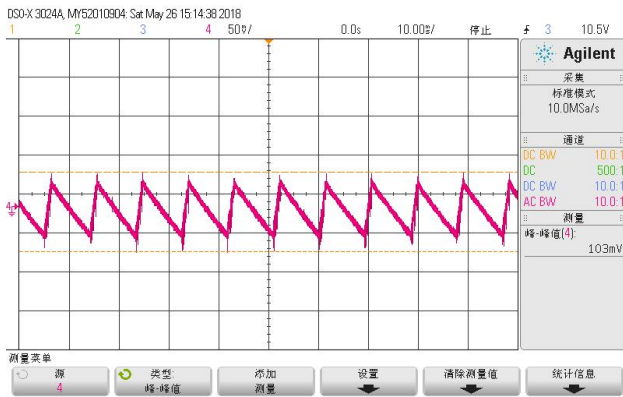


图 8 纹波&噪声波形 (220VAC 空载)

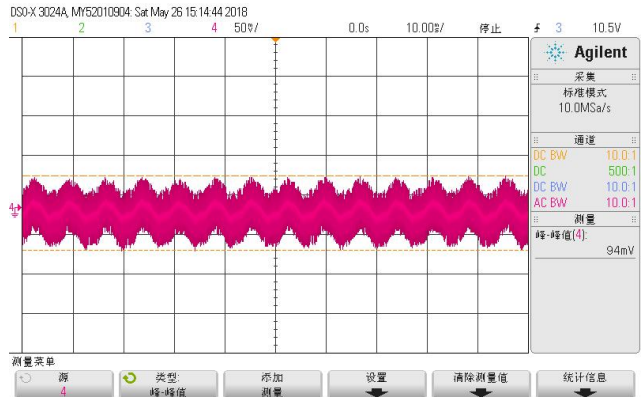


图 9 纹波&噪声波形 (220VAC 满载)

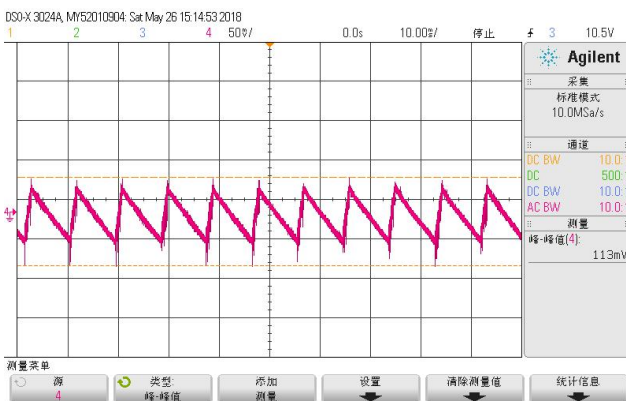


图 10 纹波&噪声波形 (264VAC 空载)

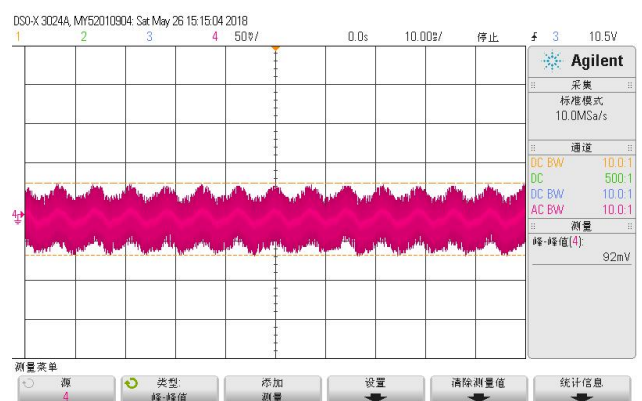


图 11 纹波&噪声波形 (264VAC 满载)

7.2.3、动态测试

表 6.1 25%-50%-25%Io 动态负载测试

输入电压	过冲 (mV) / 恢复时间 (ms)	欠冲 (mV) / 恢复时间 (ms)	波形
85VAC	75/5	75/6	图 12
220VAC	75/8	75/5	
264VAC	60/8	75/5	图 13

表 6.2 50%-75%-50%Io 动态负载测试

输入电压	过冲 (mV) / 恢复时间 (ms)	欠冲 (mV) / 恢复时间 (ms)	波形
85VAC	75/5	80/8	图 14
220VAC	60/7	75/5	
264VAC	75/5	90/5	图 15

表 6.3 10%-100%-10%Io 动态负载测试

输入电压	过冲 (mV) / 恢复时间 (ms)	欠冲 (mV) / 恢复时间 (ms)	波形
85VAC	280/6	280/6	图 16
220VAC	250/5.5	280/5	

264VAC	250/5.5	290/5	图 17
--------	---------	-------	------

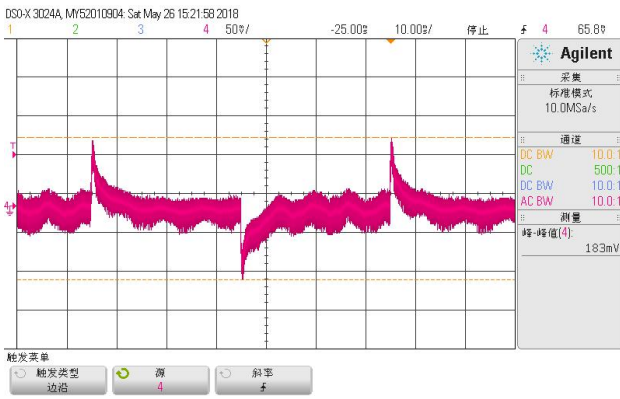


图 12 25%-50%-25%Io 动态负载 (85VAC)

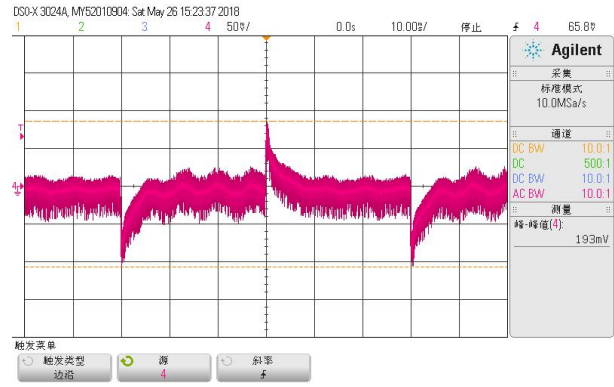


图 13 25%-50%-25%Io 动态负载 (264VAC)

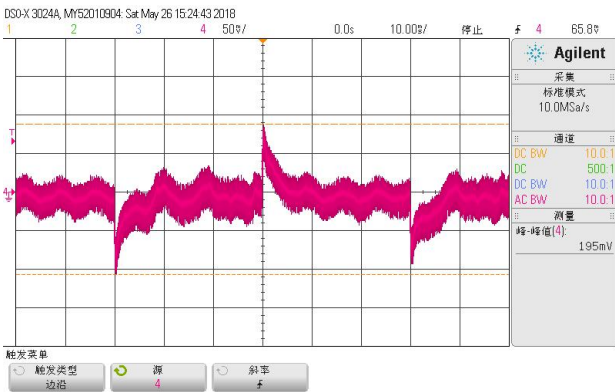


图 14 50%-75%-50%Io 动态负载 (85VAC)



图 15 50%-75%-50%Io 动态负载 (264VAC)

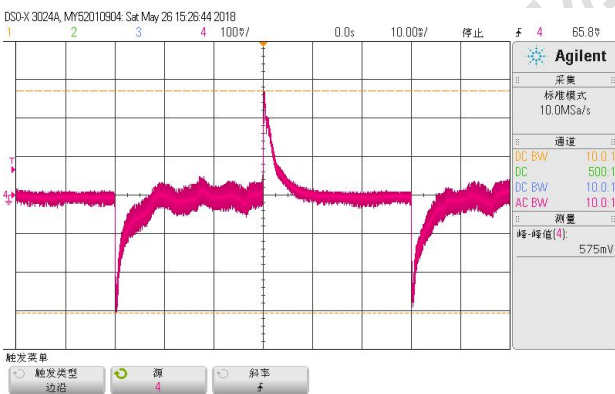


图 16 10%-100%-10%Io 动态负载 (85VAC)

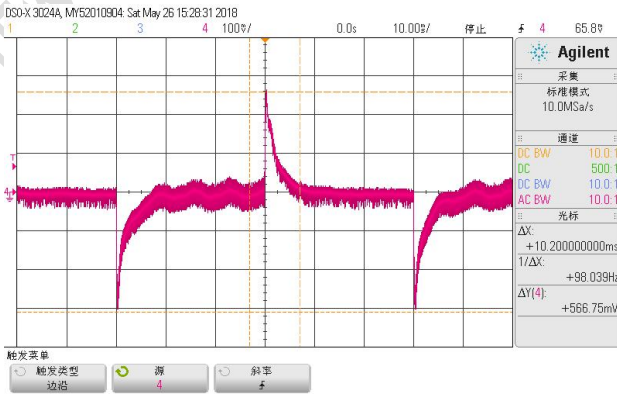


图 17 10%-100%-10%Io 动态负载 (264VAC)

7.2.4、时序测试

负载条件：满载

表 7 开机延迟时间/掉电保持时间/输出电压上升时间/开关机过冲测试结果

测试项目	输入电压	数值	波形
开机延迟时间 (ms)	85VAC	947	图 18
	220VAC	937	图 19
输出电压上升时间 (ms)	85VAC	8.06	图 20
	220VAC	6.82	图 21
掉电保持时间 (ms)	85VAC	11.7	图 22
	220VAC	95	图 23
开机过冲 (%)	85VAC	9.2	图 24
	220VAC	5.8	图 25
关机过冲 (%)	85VAC	0	图 26
	220VAC	0	图 27

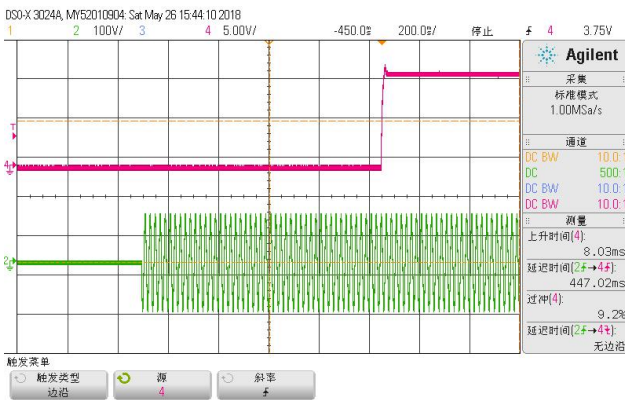


图 18 开机波形，绿：VIN，红：Vo (85VAC)

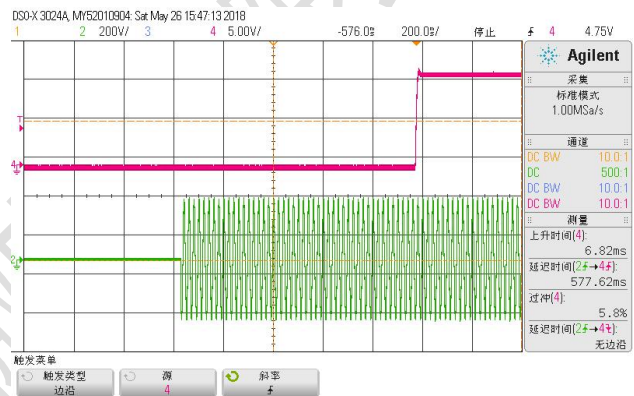


图 19 开机波形，绿：VIN，红：Vo (264VAC)

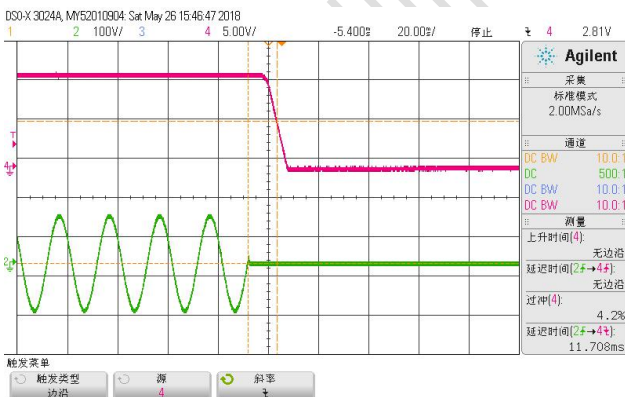


图 20 关机波形，绿：VIN，红：Vo (85VAC)

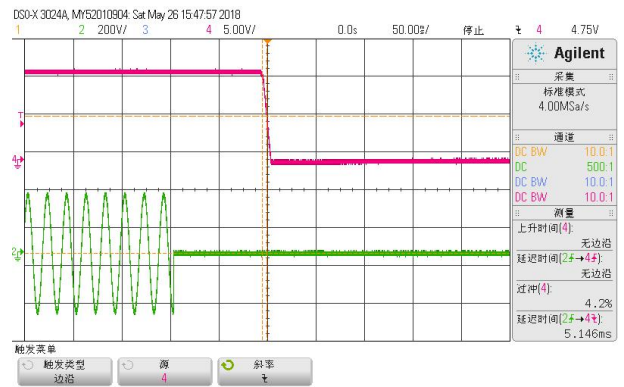


图 21 关机波形，绿：VIN，红：Vo (264VAC)

7.2.5、容性负载测试

表 8 容性负载测试结果(CR 模式)

输入电压	容性负载大小 (uF)			
	空载	波形	满载	波形
85VAC	>4700(负载未降额)	-	>4700(负载未降额)	图 22
220VAC	>5640	-	>5640	-
264VAC	>5640	-	>5640	图 23

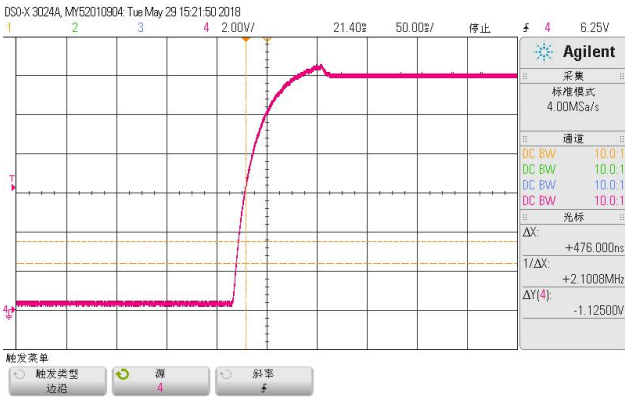


图 22 满载带 4700uF 电容启机 (85VAC)

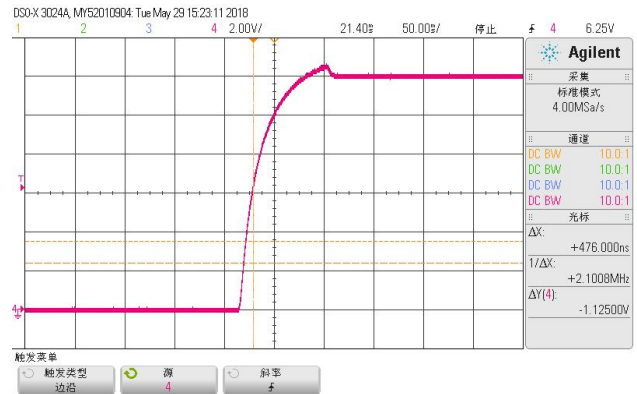


图 23 满载带 5640uF 电容启机 (264VAC)

7.3、保护功能

7.3.1、过流保护 (OCP)

输出电流超过过流点后模块关断，可以自恢复启动。

表 9 过流点测试

输入电压	85VAC	220VAC	264VAC
过流点 (A)	1.44	1.53	1.52
恢复点 (A)	1.39	1.48	1.48

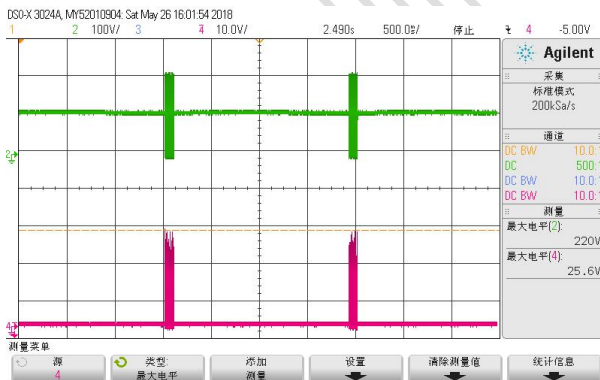


图 24 过流保护波形 (85VAC)

绿: MOS 管 VDS, 红: 输出整流二极管 VD



图 25 过流保护波形 (264VAC)

绿: MOS 管 VDS, 红: 输出整流二极管 VD

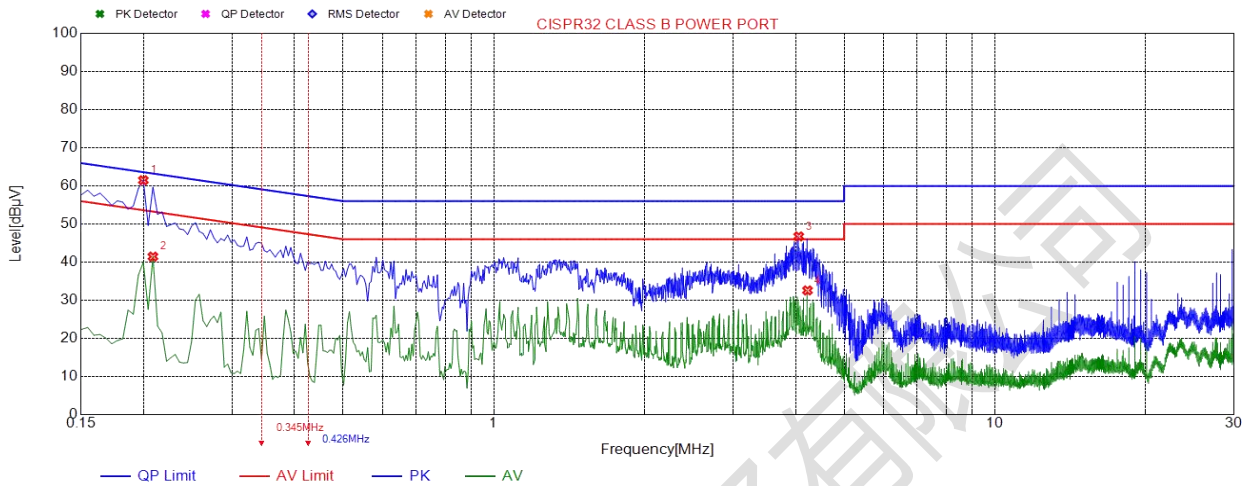
7.3.2、输入欠压保护

输入电压保护点：42VAC 恢复点：58VAC

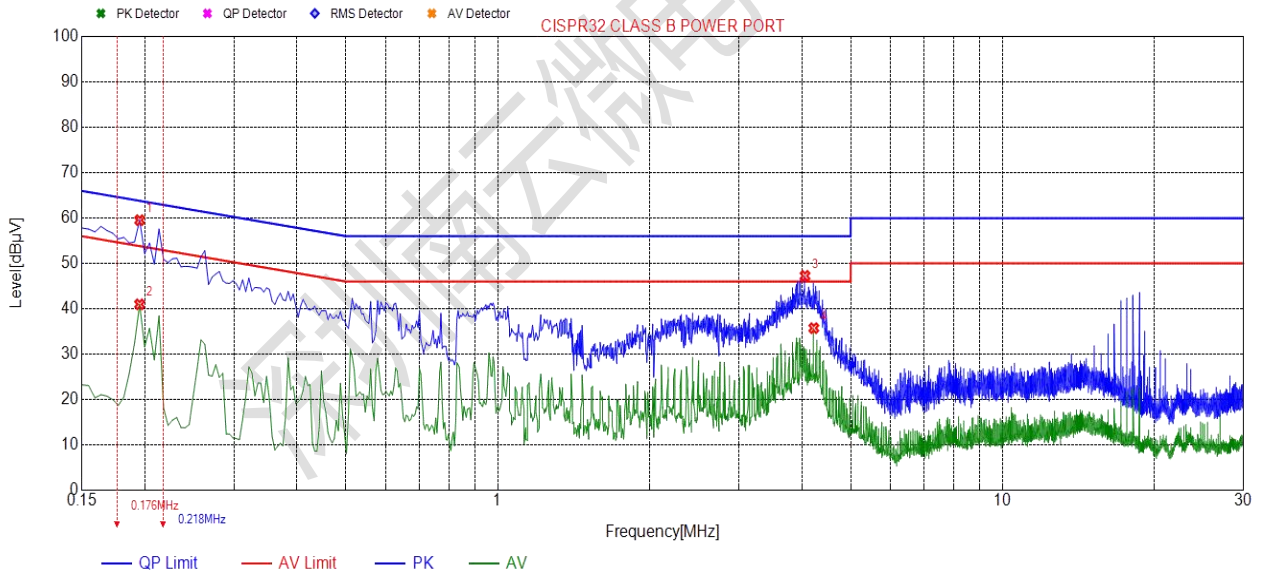
7.3.3 输出过压保护

输出电压过压保护点：19VDC

7.4 传导波形



L 线



N 线

8、其他重要工作波形

8.1、CS、FB、VDD、Vo 空载、满载下波形

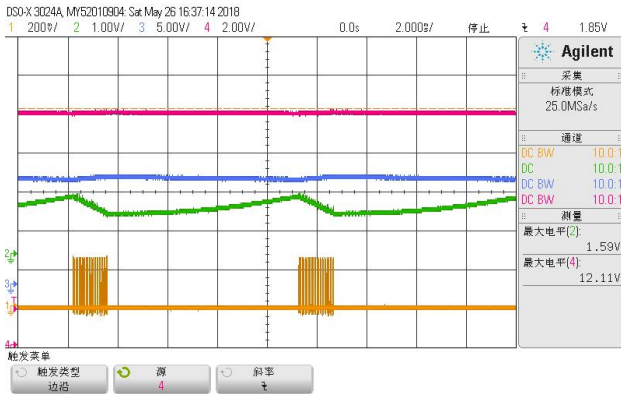


图 26 85VAC 空载工作波形

黄：CS 引脚 绿：FB 引脚 蓝：VDD 红：Vout

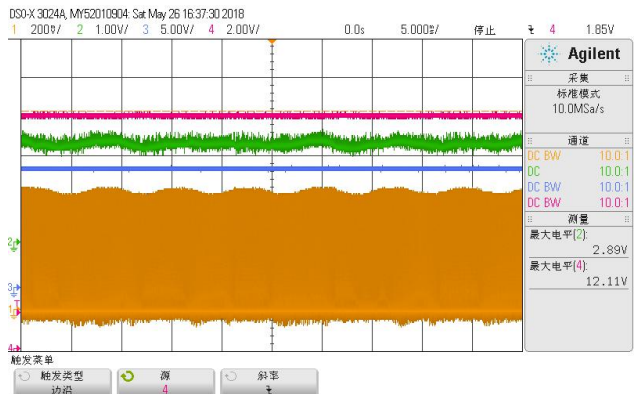


图 27 85VAC 满载工作波形

黄：CS 引脚 绿：FB 引脚 蓝：VDD 红：Vout

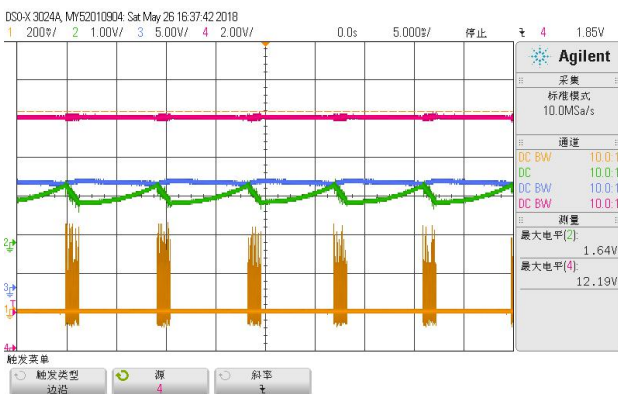


图 28 264VAC 空载工作波形

黄：CS 引脚 绿：FB 引脚 蓝：VDD 红：Vout

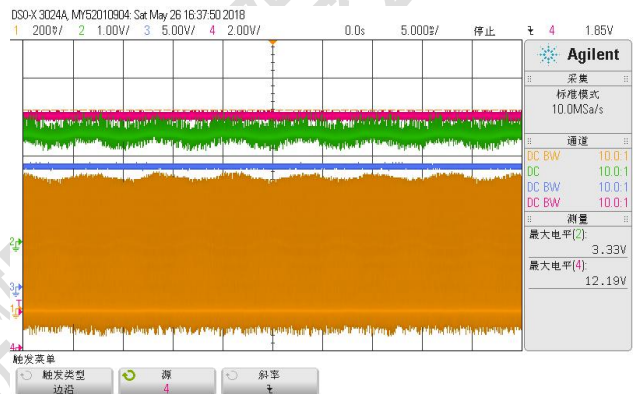


图 29 264VAC 满载工作波形

黄：CS 引脚 绿：FB 引脚 蓝：VDD 红：Vout

8.2、MOS 管、输出整流二极管高压下电压应力

8.2.1、MOS 管电压应力测试数据

输入电压	测试条件	电压应力 (V)	波形
264VAC	满载	546	图 30
	短路	465	图 31
	空载起机	530	图 32
	满载起机	554	图 33
	短路起机	473	图 34
	空载-短路	554	图 35
	满载-短路	546	图 36

8.2.2、输出整流二极管电压应力测试数据

输入电压	测试条件	电压应力 (V)	波形
264VAC	满载	82.2	图 30
	短路	79	图 31
	空载起机	80.6	图 32
	满载起机	87.9	图 33
	短路起机	85.5	图 34
	空载-短路	91.1	图 35
	满载-短路	86.3	图 36

8.2.3、MOS 管、输出整流二极管电压应力测试波形



图 30 满载波形

绿: MOS 管、红: 输出整流二极管



图 31 短路波形

绿: MOS 管、红: 输出整流二极管



图 32 空载启机波形

绿: MOS 管、红: 输出整流二极管

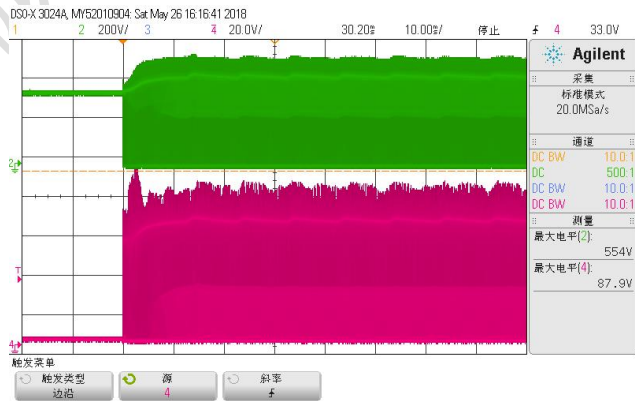


图 33 满载启机波形

绿: MOS 管、红: 输出整流二极管



图 34 短路启机波形

绿：MOS 管、红：输出整流二极管

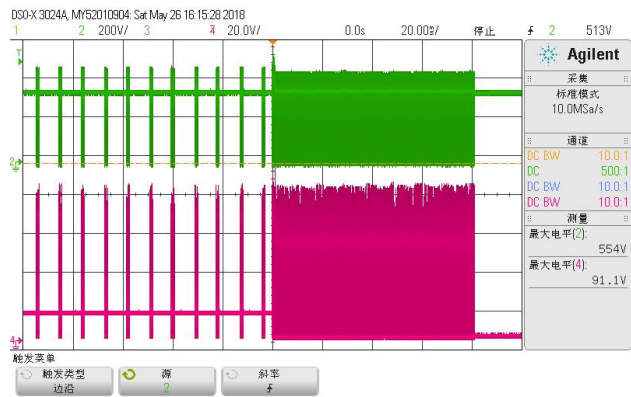


图 35 空载-短路波形

绿：MOS 管、红：输出整流二极管



图 36 满载-短路波形

绿：MOS 管、红：输出整流二极管

深圳南云微电子有限公司
SHENZHEN SOUTH CLOUD MICROELECTRONICS CO., LTD.

销售经理联系方式：珠三角 13825017579
长江以北 13825017513
长三角 13924084635
技术支持热线：0755-28999840
传真：020-38601272
邮箱：sales@mornsun.cn