

# 基于**FT838D**的 **5V1A USB 充电器设计方案**

## 设计规格总结:

- 1) 交流输入电压范围 **90-264Vac 50/60Hz**
- 2) 直流输出 **5V/1.0A**
- 3) 满足能源之星**2.0**和**5**级能效的要求并有足够的余量（板端数据）  
(实测平均效率在PCB 板端**74.0%**以上，能源之星**2.0** 标准是**68.17%**)
- 4) 空载待机功耗小于**100mW** (实测**69mW @230Vac**)
- 5) 满足**EMI EN55022 Class B**级的要求，并有足够的余量
- 6) 最大的输出纹波小于**100mV<sub>P-P</sub>**
- 7) 系统批量生产保证输出电压精度在**±5%**以内，输出电流精度在**±5%** 以内。
- 8) 自恢复的短路保护和环路开路保护

---

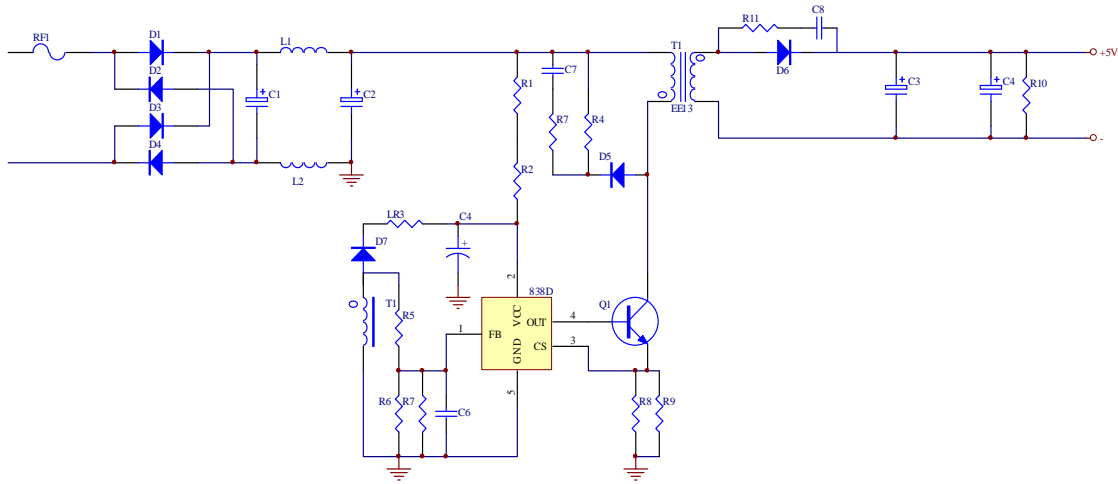
## 内 容

1. 规格
2. 电路图
3. **DEMO**图片
4. **BOM**清单
5. 变压器规格
6. 输入/输出特性 (效率/待机功耗/纹波测试)
7. 输出 **VI** 特性 (**VI** 曲线)
8. 开机启动延时时间
9. 关机输出电压维持时间
10. 输出电压上升时间
11. 瞬态负载响应
12. 开关三极管**Vce**波形
13. 输出二极管反向电压波形
14. 输出短路保护
15. **VCC**供电电压范围
16. 传导**EMI**
17. 辐射**EMI**

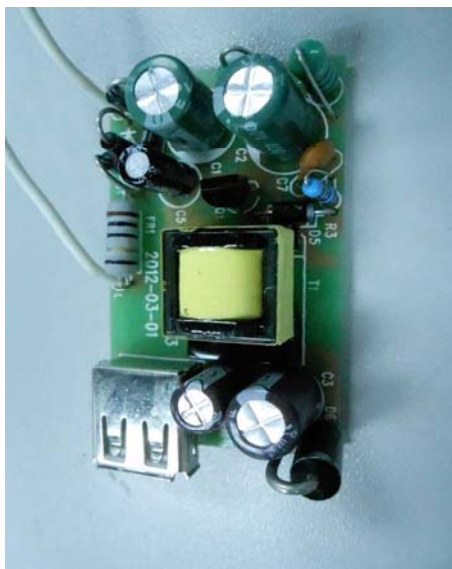
# 1.规格

Description 描述	Symbol 符号	Min. 最小值	Typ. 典型值	Max. 最大值	Unit 单位	Remark 备注
<b>Input 输入</b>						
输入电压	Vin	90		264	Vac	2线
频率	Fline	47	50/60	63	Hz	
空载功耗	P <sub>no_load</sub>			100	mW	Vin=230Vac
<b>Output 输出</b>						
输出电压	Vo	4.75	5.0	5.25	V	测量输出线端电压 (Rcable=300mΩ)
输出电流	Io	0		1A	A	
输出纹波	Vripple			100	mvp-p	测量输出线端数据, Io=1.0A @ Ta=25℃, 20MHz 带宽
效率	Eff	74.15		75.16	%	在PCB板端测试, Vin=115Vac, 230Vac (Ta=25℃)
过流/短路保护	Io.max			1.162	A	自恢复打嗝模式
<b>Safety &amp; EMI 安规与EMI</b>						
EMI		Meets EN550022B				
安规		Design to meet IEC&UL60950				
环境温度		0	25	40	℃	

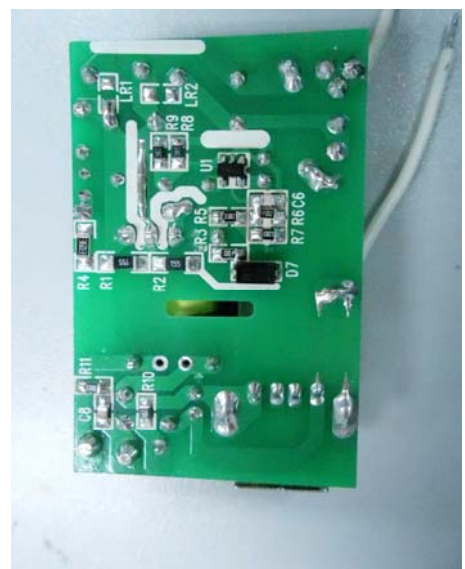
## 2. 电路图



## 3. DEMO图片



顶视图

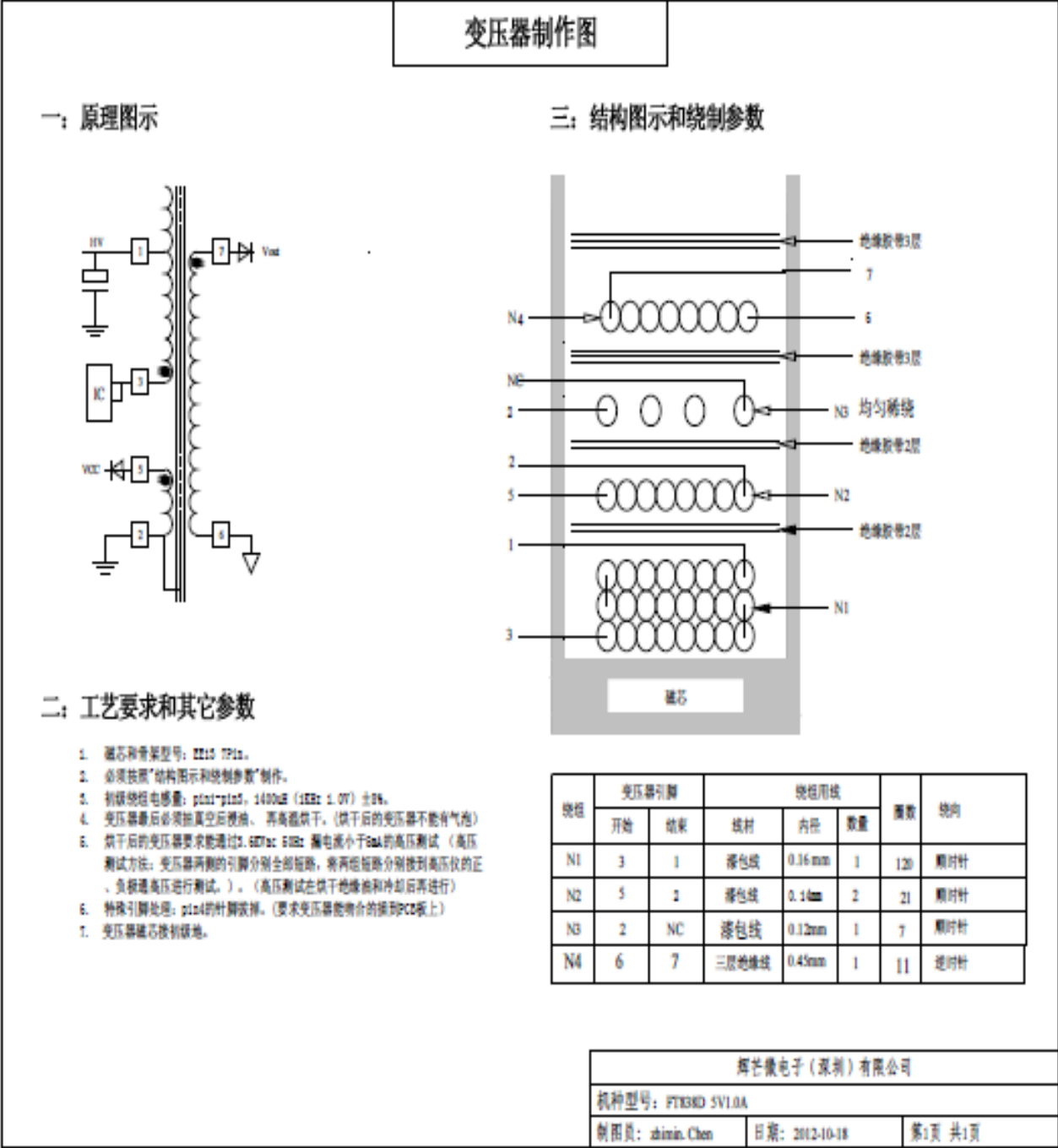


底视图

## 4. BOM清单

FT838D-5V1A 物料清单			更新日期: 18-10-2012	
输出规格: 5V1A				
元器件 编号	物料名称	型号规格	PCB 封装	元器件数量
C1	电解电容	4.7uF/400V 直径: 10mm	--	1
C2	电解电容	4.7uF/400V 直径: 10mm	--	1
C3	电解电容	470uF/10V 直径: 8mm	--	1
C4	电解电容	470uF/10V 直径: 6.3mm	--	1
C5	电解电容	4.7 uF/50V	--	1
C6	陶瓷贴片电容	33PF/25V X7R 0805	0805	1
C7	高压陶瓷电容	470PF/500V	--	1
C8	陶瓷贴片电容	1NF/25V X7R 0805	0805	1
D1D2 D3D4、 D5	整流二极管	1N4007 1A/1000V DO-41	DO-41	5
D7	贴片整流二极管	RS1M 1A/100V SMA	SMA	1
D6	肖特基整流二极管	SB360 3A/60V DO-201AB	DO-201AB	1
F1	保险电阻	10R ±10% 1W	1W	1
L1	色环电感	2.2mH ±5% 0510	0510	1
L2	色环电感	3.3uH ±5% 0410	0410	1
L3	跳线	---	---	1
Q1	开关三极管	13003b 1.5A / 700V TO-92 供应商: 长电	TO-92	1
R1、R2	贴片电阻	1.5M ±5% 1206	1206	2
R4	贴片电阻	360K ±5% 1206	1206	1
R5	贴片电阻	33K ±1% 0805	0805	1
R6	贴片电阻	15K ±1% 0805	0805	1
R7	贴片电阻	120K ±1% 0805	0805	1
R3	碳膜插件电阻	300R ±5% 1/4W	1/4W	1
R8	贴片电阻	2.7R ±1% 0805	0805	1
R9	贴片电阻	2.7R ±1% 0805	0805	1
R10	贴片电阻	1K5 ±5 0805	0805	1
R11	贴片电阻	22R ±5 0805	0805	1
LR1	贴片电阻	空位	---	0
LR2	贴片电阻	空位	---	0
LR3	贴片电阻	10R ±5% 0805	0805	1
T1	开关变压器	EE13 卧式骨架 7Pin	EE13	1
U1	开关驱动 IC	FT838D SOT23-5	SOT23-5	1
USB	USB 接口	AF4P90	AF4P90	1
元器件总数: 37				

5. 变压器规格



## 6. 输入与输出特性

\* 注:所测数据为PCB板端数据@ 25℃

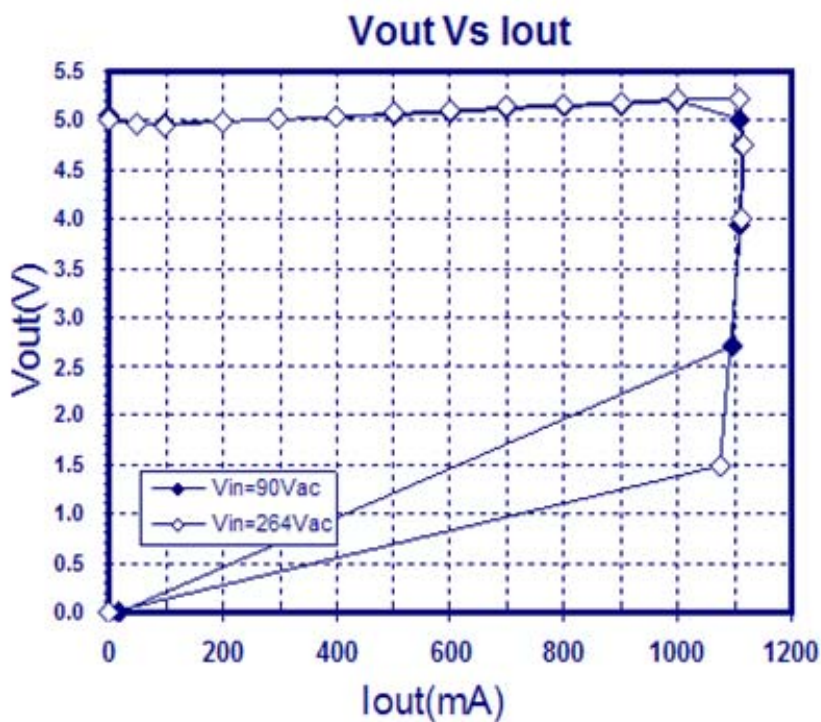
负载	Vin (Vac)	Iout (A)	Pin (W)	Vout (Vdc)	纹波(mV)	效率 (%)
0	90	0	0.036	5.09	68	-
	115		0.040	5.10	76	-
	230		0.069	5.09	72	-
	264		0.088	5.10	73	-
1/4	90	0.25	1.72	5.0	84	72.67
	115		1.648	5.0	80	75.85
	230		1.74	5.0	82	71.85
	264		1.8	5.05	75	70.1
1/2	90	0.5	3.45	5.07	92	73.5
	115		3.32	5.06	85	76.2
	230		3.41	5.06	80	74.2
	264		3.55	5.08	92	71.2
3/4	90	0.75	5.382	5.15	102	71.8
	115		5.088	5.14	100	75.76
	230		5.12	5.13	98	75.15
	264		5.28	5.18	112	73.57
1.0	90	1.0	7.39	5.27	110	71.35
	115		6.957	5.21	105	74.89
	230		6.923	5.22	108	75.4
	264		7.087	5.25	112	74.09

平均效率(%):

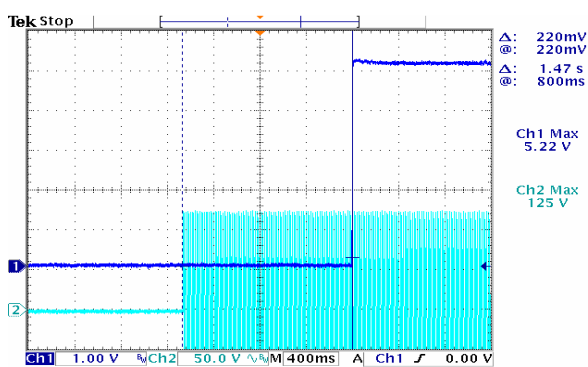
Vin(ac)	平均效率	能源之星 2.0 要求
115V	75.6%	68.17%
230V	74.15%	68.17%

## 7. 输出VI曲线(具有输出线电压补偿)

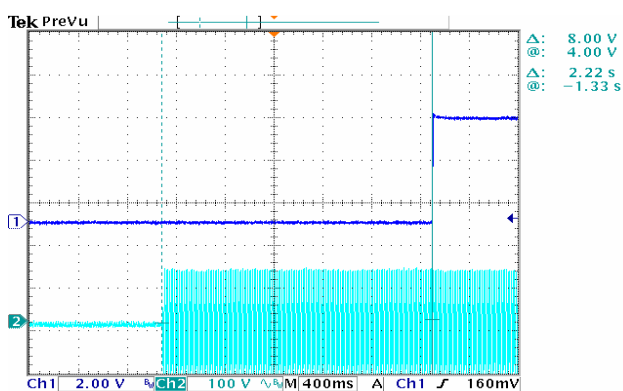
\*注:所测数据为PCB板端数据



## 8. 开机启动延迟时间



90Vac, @ 25°C,空载  
Tst delay=1.47 S

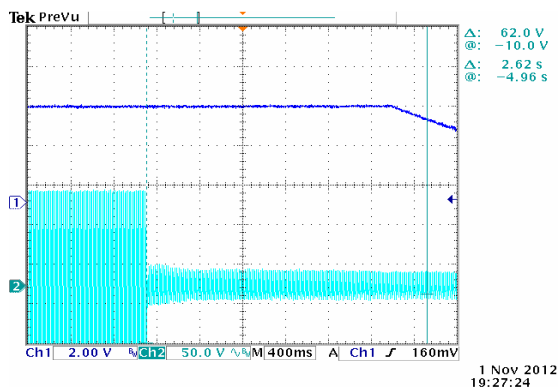


90Vac, @ 25°C,满载  
Tst delay=2.22 S

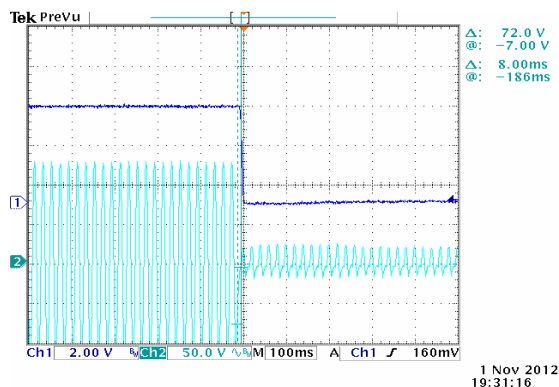
1 Nov 2012  
19:24:36



## 9. 关机输出电压保持时间

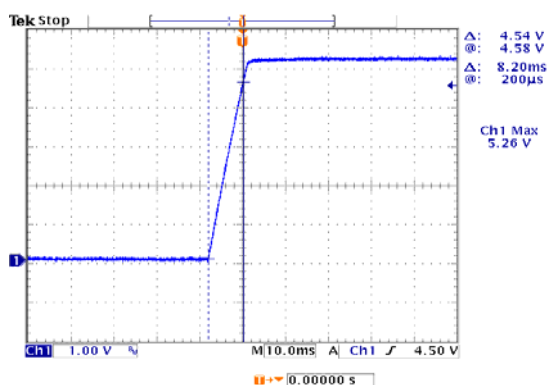


90Vac, @ 25°C, 空载  
Tst delay=2.6\_S

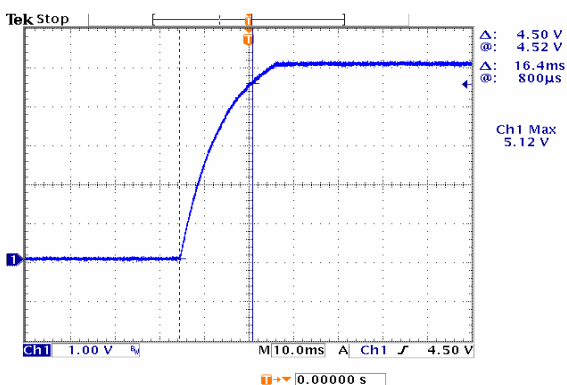


90Vac, @ 25°C, 满载  
Tst delay=8 ms

## 10. 输出电压上升时间

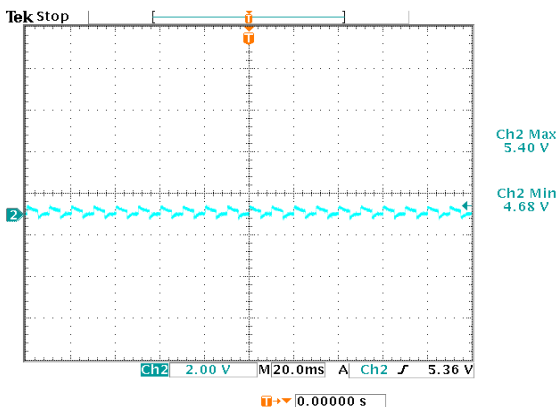
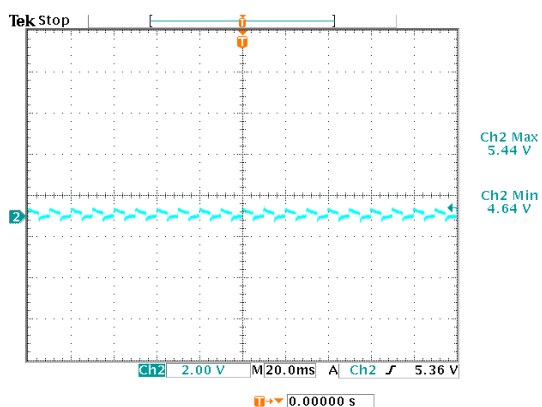


90Vac, @ 25°C, 空载  
Trise =8.20 ms



90Vac, @ 25°C, 满载  
Trise =16.4ms

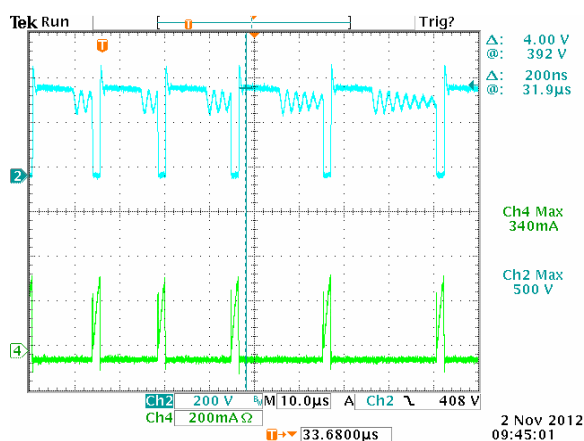
## 11. 瞬态负载响应



Vin=90Vac, @ 25°C  
Io=0.1A (1ms) to 1.0A (5ms)

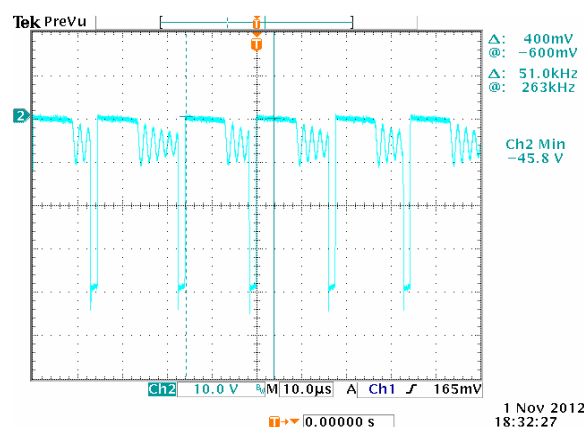
Vin=264Vac, @ 25°C  
Io=0.1A (1ms) to 1.0 (5ms)

## 12.开关三极管Vce 波形



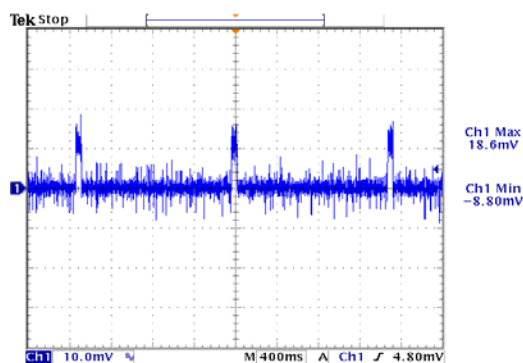
输入 264Vac, 满载25°C时的Vce波形  
最大的Vce=500 V

## 13.输出二极管反向电压波形

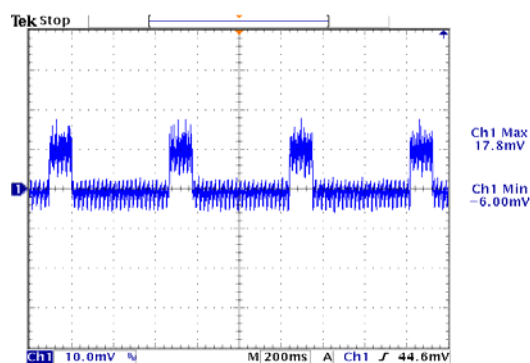


输入 264Vac, 满载25°C时的Vce波形  
最大的Vrev=45.8 V

# 14. 输出短路保护 (打嗝模式)



Vo @ 25°C Vin=90Vac,  
短路功耗为0.05-0.20 W



Vo@ 25°C Vin=264Vac,  
短路功耗为0.10-0.30 W

# 14.Vcc 供电电压范围

该测试的目的为验证Vcc范围的是否满足要求

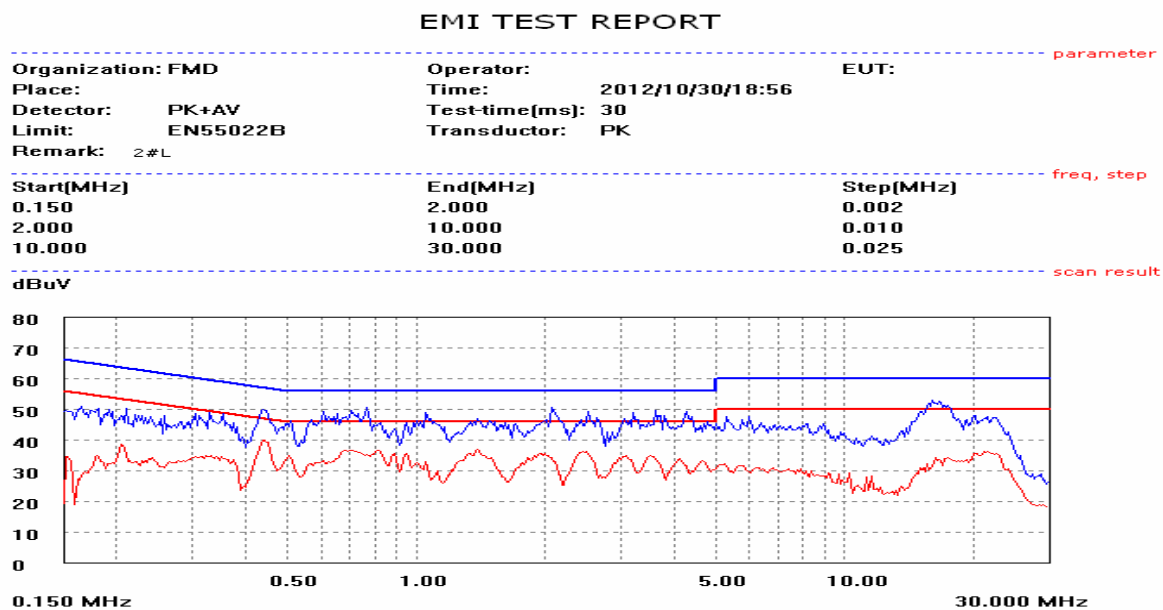
项目	Vcc范围 [最大: 26V, 最小: 6.5V]	
输入电压	Vin=90Vac	Vin=264Vac
空载	8.2V	8.8V
满载	12.5V	16.5V

以上测试数据表明Vcc范围完全满足要求，并有足够的余量

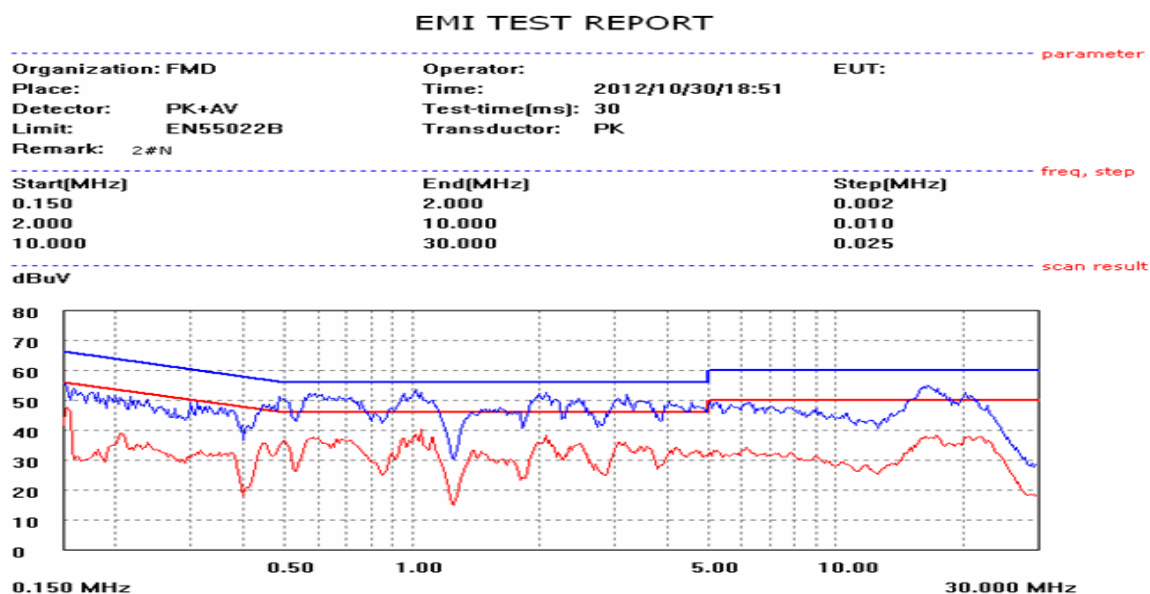
## 15. 传导EMI

\* Note: DC output is connected to one 5R ceramic resistor as full load

Vin=230Vac, L: **PK & AV. -6dB Margin**

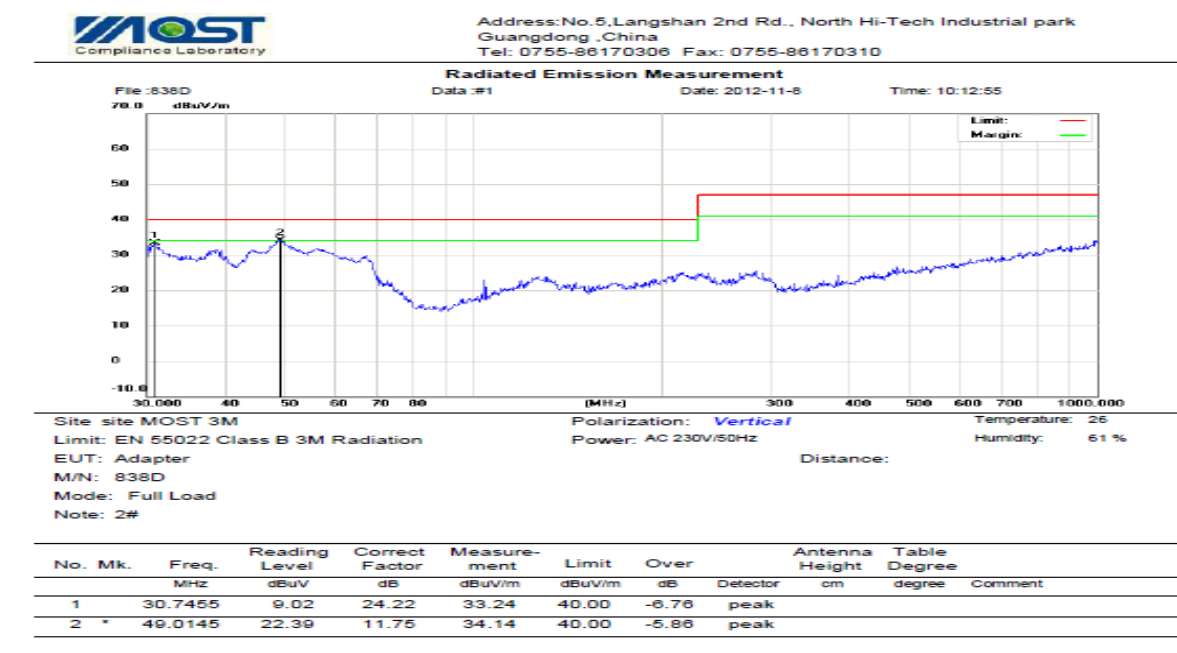


Vin=230Vac, N: **PK & AV. -6dB Margin**



## 16. 辐射EMI

\* Note: DC output is connected to one 5R ceramic resistor as full load  
 Vin=230Vac, Vertical (垂直), 至少-5.0dB (PK值)



Vin=230Vac, Horizontal (水平) 至少-10.0dB (PK值)

