



此培训资料来源于德州仪器（TI）和中国电源学会（世纪电源网）合作举办的“TI 现场培训”课程，世纪电源网同意在 TI 网站上分享这些文档。



中国电源学会专家委员会
电源学会磁技术专业委员会
深圳市科技专家协会、科技创新委员会

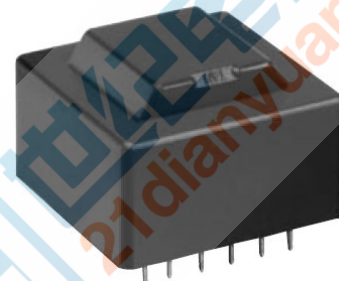
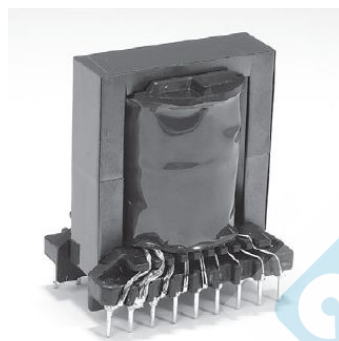
委员
委员
专家

邵革良

'2015/4/25

6小时精通反激电源及变压器设计

Advanced Magnetics Technology

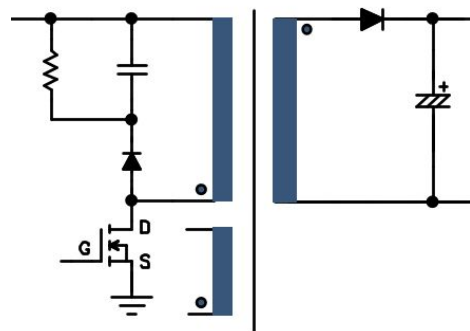


第一讲：反激开关电源基本原理和电路拓扑

- 1) 小功率AC/DC高频开关电源拓扑
- 2) 反激型AC/DC开关电源的基本工作原理
- 3) 反激型开关电源典型控制IC及其设计注意事项
 - a) 固定频率控制IC及其工作机理
 - b) 准谐振控制IC及其工作机理

第二讲：反激电源变压器的设计计算

- 1) 反激电源变压器用磁性材料
- 2) 变压器设计计算方法的掌握
 - a) CCM, DCM工作模式
 - b) CRM工作模式
 - c) 设计计算实例



第三讲：反激电源变压器设计软件应用说明

- 1) Flyback Transformer Wizard V1.0的功能介绍
- 2) Flyback Transformer Wizard V1.0的使用方法
- 3) 设计实例
- 4) 主电路元件选型方法及高品质设计评价技术初步

第四讲：变压器绕线工艺及设计书的作成

- 1) 反激电源变压器的排线及安规
- 2) 高频变压器设计文件的项目定义
- 3) 高频变压器设计文件的作成

变压器绕线工艺及设计书的作成

2015 (杭州) 《反激开关电源及变压器设计》高级培训

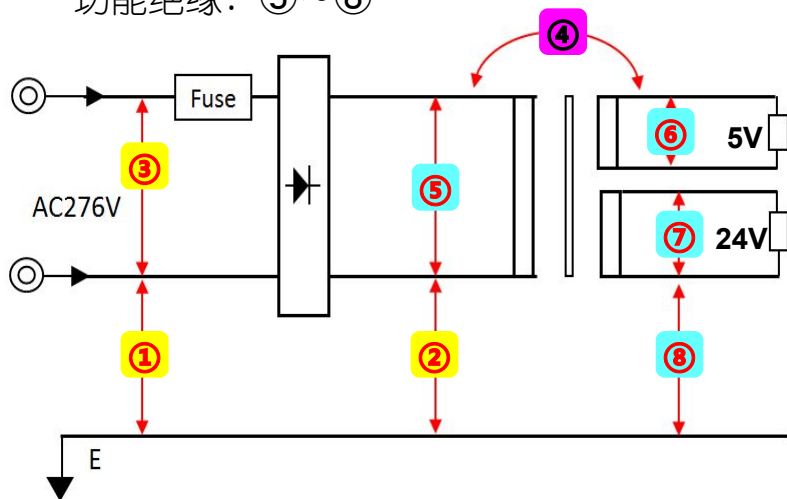
安规距离确定

反激电源变压器的排线及安规

空间距离 Clearances

- 1) 污染度
1, 2, 3 Class
- 2) 过电压类型
设备CLASS I ~ IV
- 3) 基础绝缘: ①~③
强化绝缘: ④
功能绝缘: ⑤~⑧

类型	额定脉冲电压 kV			
	过电压类型			
	I	II	III	IV
用途分类	绝缘变压器	IT设备	固定设备	进线口
电压有效值				
50	0.33	0.5	0.8	1.5
100	0.5	0.8	1.5	2.5
150	0.8	1.5	2.5	4
300	1.5	2.5	4	6
600	2.5	4	6	8



脉冲电压 KV	污染度II
	空间距离mm
0.33 *	0.2
0.4	
0.5 *	
0.6	
0.8 *	
1.0	
1.2	0.25
1.5 *	0.5
2	1
2.5 *	1.5
3	2
4 *	3
5	4
6 *	5.5
8 *	8
10	11

* 规定的额定值

沿面距离 Creepage Distances

Material Group I 600 = CTI (comparative tracking index)
 Material Group II 400 = CTI < 600
 Material Group IIIa 175 = CTI < 400
 Material Group IIIb 100 = CTI < 175

CTI	I	II	IIIa	IIIb
600	600	400~600	175~400	100~175

额定 绝缘电压	Creepage Distance			
	Pollution Degree 2			
	Material Group			
	I	II	IIIa,b	
125	0.75	1.05	1.5	
160	0.8	1.1	1.6	
200	1	1.4	2	
250	1.25	1.8	2.5	
320	1.6	2.2	3.2	
400	2	2.8	4	
500	2.5	3.6	5	
630	3.2	4.5	6.3	
800	4	5.6	8	
1000	5	7.1	10	

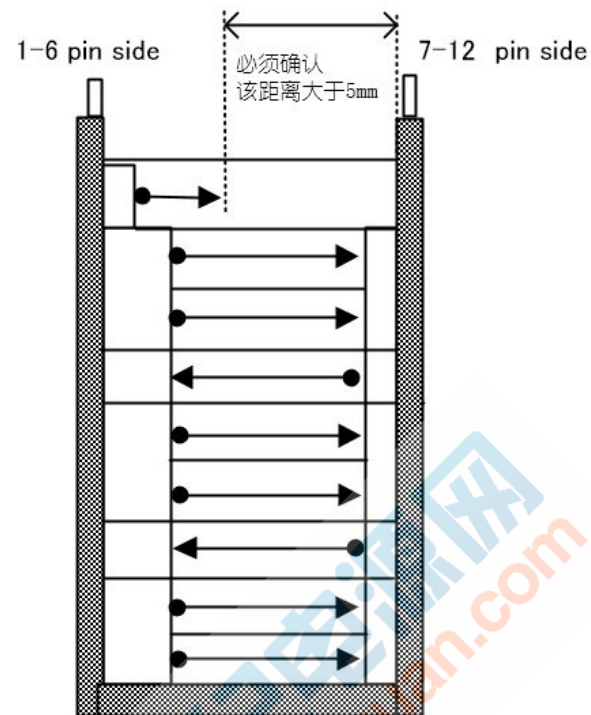
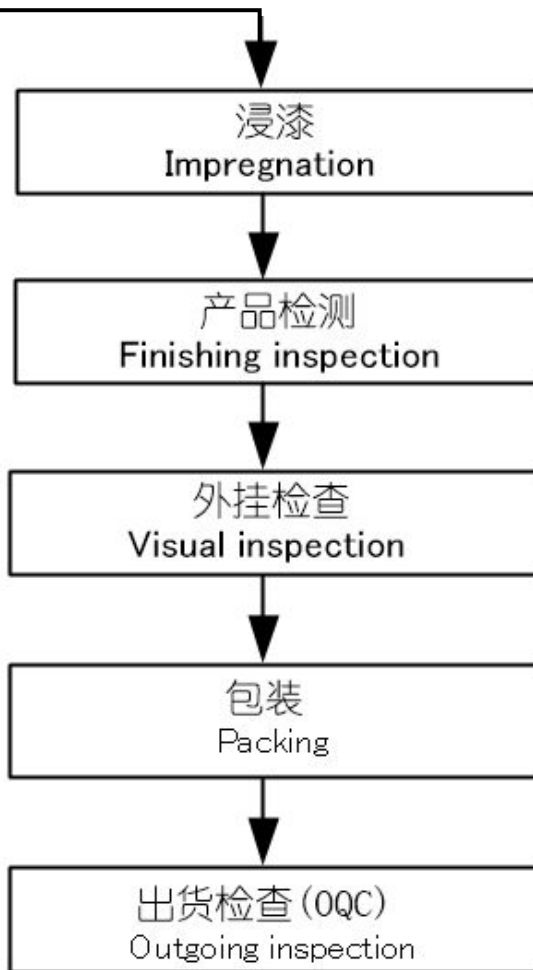
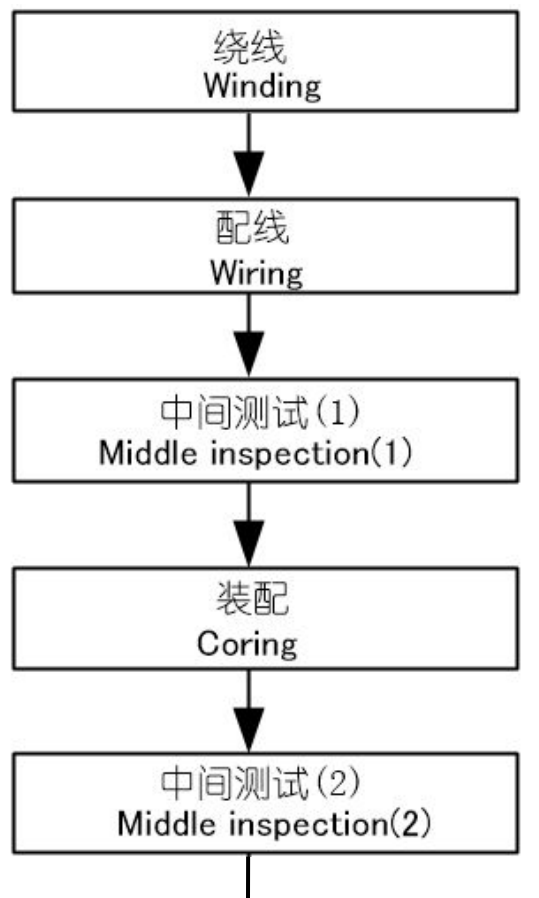
变压器绕线工艺及设计书的作成

2015 (杭州) 《反激开关电源及变压器设计》高级培训

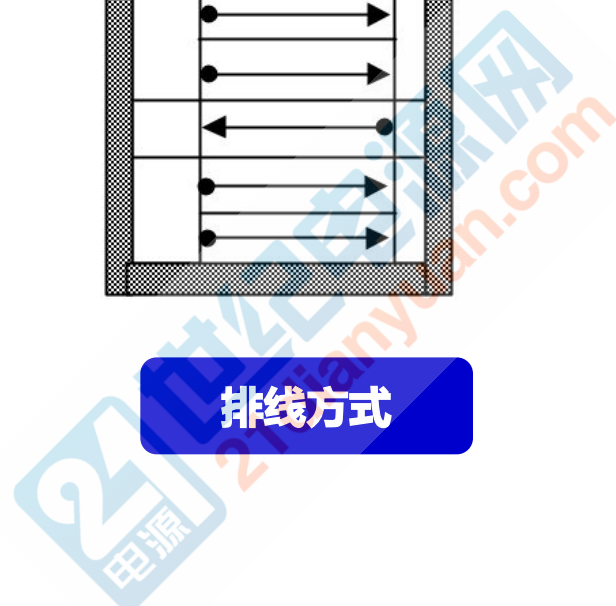
设计实例

高频变压器设计文件的作成

生产流程



排线方式

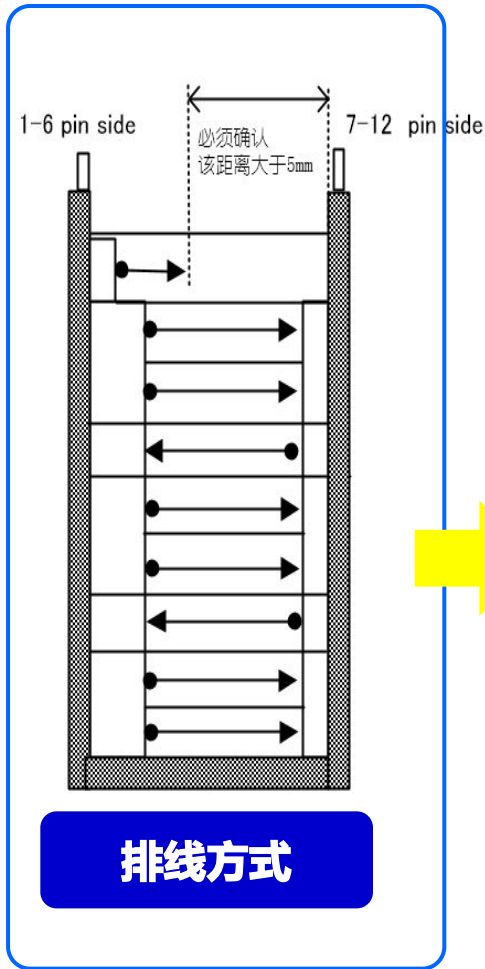


变压器绕线工艺及设计书的作成

2015 (杭州) 《反激开关电源及变压器设计》高级培训

设计实例

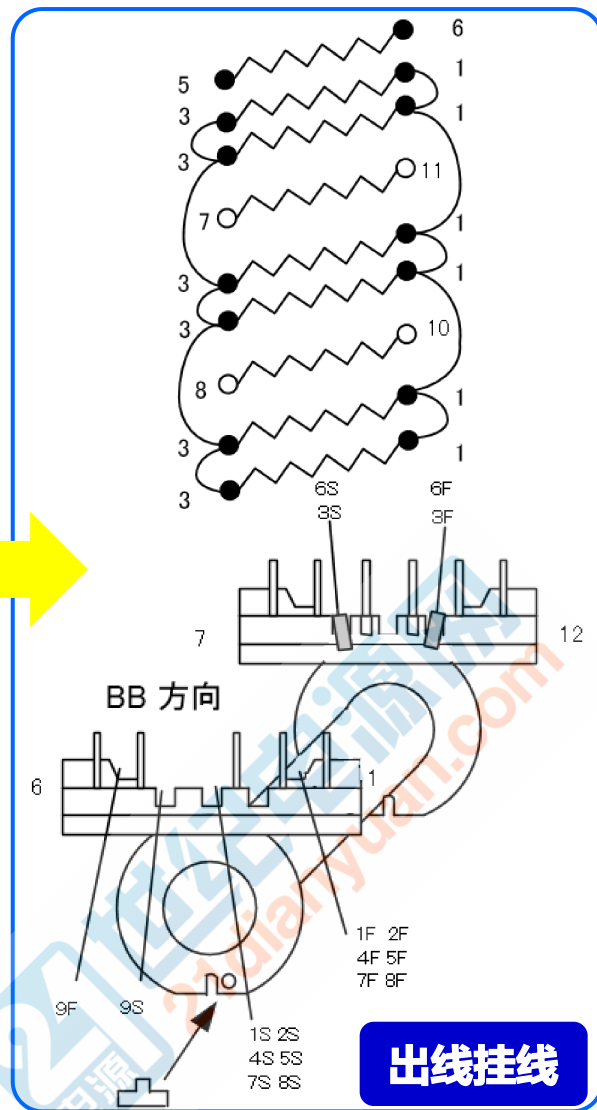
高频变压器设计文件的作成



绕线信息

挡墙胶带
1~6pin侧 (5.5)WF2902
7~12pin侧 (3)WF2902
※ (3)WF2902

(16.5)025M3GRN	1※	11	0.1U-2	1/66
(16.5)025M1	1	39	0.16U-2	1/39
(10)025M1	1	39	0.16U-2	1/39
(16.5)025M3	1	9	0.65U-2	1/10
(16.5)025M3	1	39	0.16U-2	1/39
(10)025M1	1	39	0.16U-2	1/39
(16.5)025M3	1	9	0.65U-2	1/10
(16.5)025M3	1	39	0.16U-2	1/39
(10)025M1	1	39	0.16U-2	1/39
NONE				



变压器设计书
关键内容 (三要素)
清晰描述

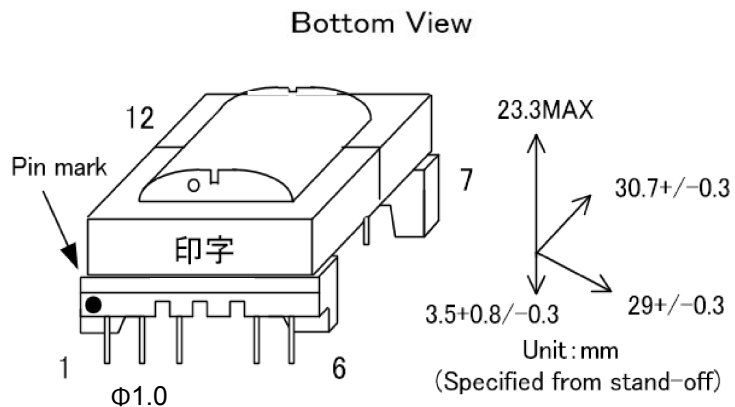
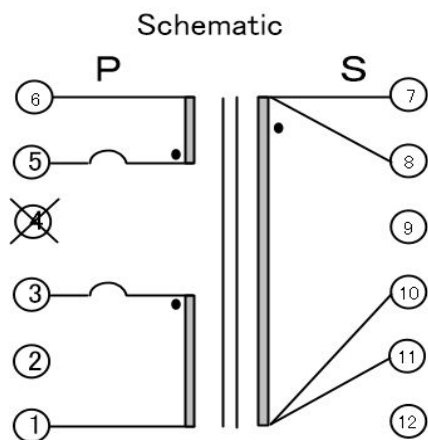
变压器绕线工艺及设计书的作成

2015 (杭州) 《反激开关电源及变压器设计》高级培训

设计实例

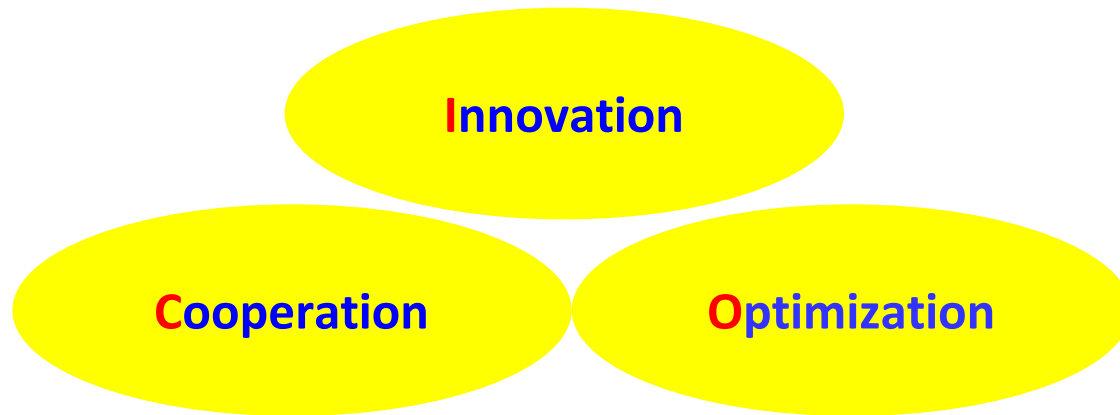
高频变压器设计文件的作成

检测检查项目



Item	Specification	Test pins	Test condition
Inductance (Series Circuit)	500 μ H +/- 10%	1-3	IDC=0A 1KHz 1V Set up voltage on a screen of HP4284A or equivalent LCR meter.
Leakage Inductance	20 μ H Max.	1-3	IDC=0A 1KHz 1V (7,8,10,11 short) Set up voltage on a screen of HP4284A or equivalent LCR meter.
Insulation resistance	100M Ω Min.	P-S P,S-C	DC500V
Impulse	+/-15% of standard wave.	1-3	1.2KV0-p 5 pulses.
HI-POT Test	No breakdown is available.		Cut off current 2mA
		P-S	AC 3.6KV 2sec
		P,S-C	AC 1.8KV 2sec
DCR (Reference)	0.27 Ω +/-10%	1-3	at 25 $^{\circ}$ C
	0.880 Ω +/-10%	2-6	
	1.6 Ω +/-10%	5-6	
	12.8m Ω +/-10%	7,8-10,11	
✖Turns ratio (Reference)	1:0.154	1-3: 2-6	10KHz, No Gap Core
	1:0.282	1-3: 5-6	
	1:0.231	1-3: 7,8-10,11	

Change the World (Q&A)



Thank you !