

## 电源输入

变量	值	单位	说明
VACMIN	195	V	最小输入交流电压
VACMAX	265	V	最大输入交流电压
FL	50	Hz	线电压频率
TC	1.69	ms	二极管导通时间
Z	0.63		损耗分配因子
$\eta$	81.0	%	估计效率
VMIN	242.5	V	最小直流输入电压
VMAX	374.8	V	最大直流输入电压

## 输入部分

变量	值	单位	说明
Fuse	1.00	A	输入保险丝额定电流
I AVG	0.64	A	二极管整流桥平均电流（直流输入电流）
Thermistor	10.00	$\Omega$	输入热敏电阻

## 器件变量

变量	值	单位	说明
器件	TOP267EG		PI 器件名称
Device Mode	默认		器件限制模式
OVP_FLAG	禁用		输出过压保护
PO	126.07	W	总输出功率
VDRAIN Estimated	603.30	V	实际估计漏极电压
VDS	13.95	V	导通状态漏极到源极的电压
FS	66000	Hz	开关频率
KP	0.53		连续/非连续工作比率
KI	1.00		流限降低系数
ILIMITTEXT	2.80	A	设定的电流限制
ILIMITMIN	2.80	A	最小限流点
ILIMITMAX	3.22	A	最大限流点
RPL	8.20	M $\Omega$	功率限制电阻
RPL2	8.20	M $\Omega$	第二个功率限制电阻
RLS	4.7	M $\Omega$	线电压检测电阻
RLS2	4.7	M $\Omega$	线电压检测电阻
PLIM_FLAG	包括		启用过载功率限制
IP	2.35	A	峰值初级电流（VMIN处）
IRMS	1.08	A	初级RMS电流（VMIN处）
P_NO_LOAD	250	mW	估计空载输入功率
DMAX	0.37		最大占空比
RTH_DEVICE	14.08	$^{\circ}$ C/W	PI 器件最大热阻
DEV_HSINK_TYPE	定制铝		PI 器件散热片类型
DEV_HSINK_AREA	6789	mm <sup>2</sup>	PI 器件散热片面积

## 箝位电路

变量	值	单位	说明
Clamp Type	RCD + 稳压管箝位		箝位类型
VCLAMP	174	V	估计平均箝位电压
估计的箝位损耗	2.47	W	箝位损耗

## 偏置变量

变量	值	单位	说明
VB	12.0	V	偏置电压
IB	0.006	A	偏置电流
PIVB	49	V	偏置整流管最大反向峰值电压
NB	4		偏置绕组圈数

## 变压器构造参数

变量	值	单位	说明
磁芯类型	E42/21/20		磁芯类型
磁芯材料	NC-2H (Nicera) 或同等规格		磁芯材料
骨架参考	Generic, 9 pri. + 9 sec.		骨架参考
骨架方位	垂直		骨架类型
初级引脚	5		使用的初级引脚数
次级引脚	2		使用的次级引脚数
USE_SHIELDS	禁用		使用屏蔽绕组
LP_nom	1087	$\mu$ H	额定初级电感量
LP_To1	10.0	%	初级电感容差
NP	40.6		计算初级绕组总圈数
NSM	4		次级主绕组圈数
CMA	755	Cmils/A	初级绕组电流容量
VOR	135.0	V	反射输出电压
BW	26.10	mm	骨架绕组宽度
ML	0.00	mm	左侧安全边距宽度
MR	0.00	mm	右侧安全边距宽度
FF	46	%	实际变压器填充因子。100%表示绕组窗口完全利用
AE	234.00	mm <sup>2</sup>	磁芯截面积
ALG	593	nH/T <sup>2</sup>	带气隙磁芯等效电感量

BM	2421	Gauss	最大磁通密度
BP	3656	Gauss	峰值磁通密度
BAC	642	Gauss	磁芯损耗中的交流磁通密度
LG	0.434	mm	估计气隙长度
L_LKG	16.30	μH	估计初级漏感
LSEC	10	nH	次级走线电感

### 初级绕组第1部分

变量	值	单位	说明
NP1	21		初级绕组第1部分初级绕组的取整（整数）圈数
线径尺寸	24	AWG	初级绕组线径尺寸
绕组类型	两线 (x2)		初级绕组多股并绕时所用线的股数
L	0.91		初级绕组层数
DC Copper Loss	0.10	W	初级1直流损耗

### 初级绕组第2部分

变量	值	单位	说明
NP2	20		初级绕组第2部分初级绕组的取整（整数）圈数
线径尺寸	24	AWG	初级绕组线径尺寸
绕组类型	两线 (x2)		初级绕组多股并绕时所用线的股数
L2	0.87		第2分层绕组中的初级绕组层数
DC Copper Loss	0.12	W	初级2直流损耗

### 输出 1

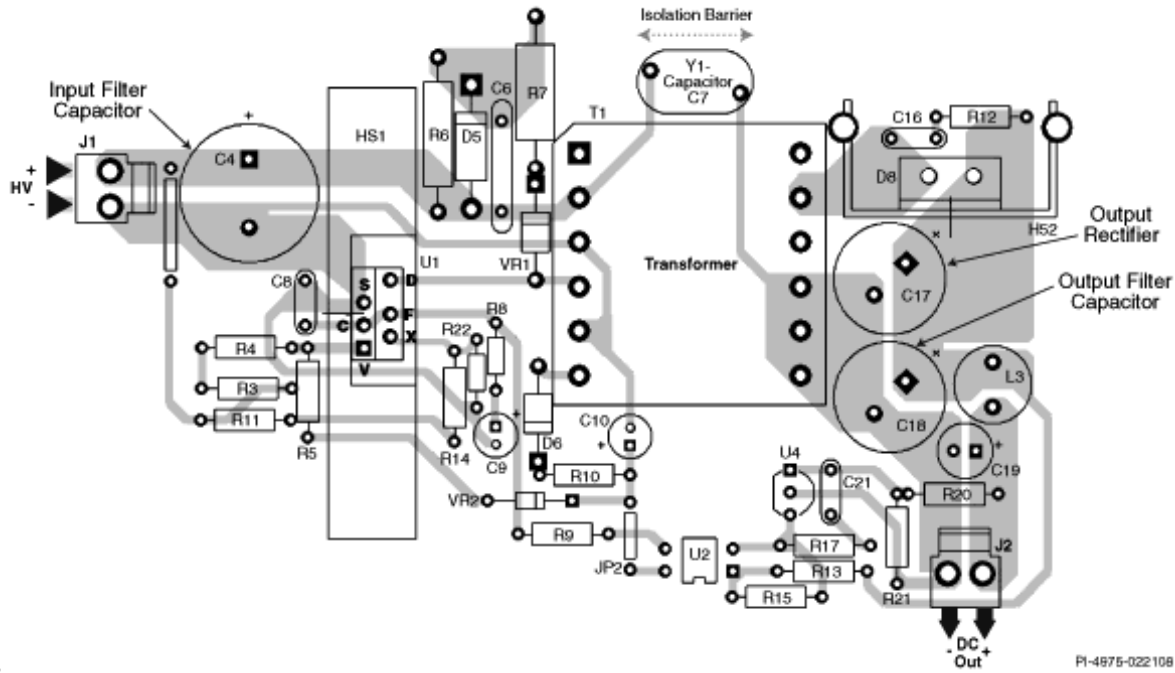
变量	值	单位	说明
VO	12.60	V	输出电压
IO	10.00	A	输出电流
VOUT_ACTUAL	12.60	V	实际输出电压
NS	4		次级绕组圈数
箔片厚度	5	mil	次级绕组线径尺寸
绕组类型	箔片		输出绕组多股并绕时所用线的股数
L_S_OUT	4.00		次级输出绕组层数
DC Copper Loss	0.27	W	次级直流损耗
VD	0.70	V	输出绕组二极管正向电压降
PIVS	49	V	输出整流管最大反向峰值电压
ISP	23.86	A	峰值次级电流
ISRMS	14.20	A	次级RMS电流
RTH_DIODE	8.31	° C/W	输出二极管最大热阻
OD_HSINK_TYPE	铝成型		输出二极管散热片类型
OD_HSINK_PN	7022PBG		输出二极管（挤压式）散热片元件编号
CO	330 x 6	μF	输出电容
IRIPPLE	10.08	A	输出电容RMS纹波电流
Expected Lifetime	36565	hr	输出电容预计寿命

### 反馈电路

变量	值	单位	说明
PM	66.25	°	估计相位裕量
FC_ACTUAL	1005.2	Hz	估计实际交叉频率
DUAL_OUTPUT_FB_FL	禁用		使用双输出反馈
AG			
SF_FLAG	禁用		使用软停止电路
TYPE_3CTRL_FLAG	禁用		使用相位提升电路

高输出电流反激式设计。  
使用并联低ESR输出电容，减少VOR和KP，以降低次级纹波电流。

稳压和容差不考虑输出二极管正向导通电压降以及跨LC二级滤波器压降的热漂移和元件容差。仅估计满载时的实际电压值。  
请对照基准检验交叉稳压性能。



单击“显示”图标可突出显示样板上的相关区域。

	说明	显示
1	最小化由漏极、箝位和变压器构成的环路区域	
2	偏置绕组和偏置电容为电源连接，因此返回至源极引脚的 Kelvin 连接	
3	V 和 X 引脚节点区域已最小，线电压检测 (R1 和 R2) 和功率限制 (R3 和 R4) 接近器件。到 V 和 X 引脚节点的连接应远离高噪声的开关节点 (漏极、箝位和偏置)	
4	将控制引脚去耦电容直接跨接在控制引脚和源极引脚间	
5	连接在输出 RTN 和 B+ 之间的 Y 电容	
6	最小化由次级绕组、输出二极管和输出滤波电容构成的环路区域	
7	源极引脚 Kelvin 连接: 电源电流和信号电流保持分离	
8	RLS 或 RPL 电阻的 B+ 连接应位于电容的输入端以防止引入开关噪声	

## 材料清单

材料项 #	数量	元件参考	值	说明	生产商	生产商元件编号
1	1	BR1	DF06M	600 V、1 A、标准恢复桥接器、DFM	International Rectifier	DF06M
2	1	C1	330 nF	330 nF, 275 VAC, 薄膜, X类	Panasonic	ECQ-UAAF334K
3	1	C2	150 $\mu$ F	150 $\mu$ F, 400 V, 高压Al电解, (40 mm x 16 mm)	United Chemi-Con	EPAG400VB151M16X40LL
4	1	C3	10 nF	10 nF, 1 kV, 高压陶瓷	Panasonic	ECK-D3A103KBP
5	2	C4, C16	0.1 $\mu$ F	0.1 $\mu$ F, 16 V, 陶瓷, X7R	TDK	C1005X7R1C104K
6	1	C5	47 $\mu$ F	47 $\mu$ F, 10 V, 电解, 常用产品, 1040 m $\Omega$ , (11 mm x 5 mm)	United Chemi-Con	KME10VB47RM5X11LL
7	1	C6	2.2 nF	2.2 nF, 250 VAC, 陶瓷, Y类	TDK	CD12-E2GA222MYNS
8	1	C7	470 pF	470 pF, 100 V, 陶瓷, COG	Epcos	B37979G5471J000
9	1	C8	10 $\mu$ F	10 $\mu$ F, 50 V, 电解, 常用产品, 1050 m $\Omega$ , (11.5 mm x 5 mm)	Panasonic	ECA-1HHG100
10	6	C9, C10, C11, C12, C13, C14	330 $\mu$ F	330 $\mu$ F, 50 V, 电解, 超低ESR, 28 m $\Omega$ , (25 mm x 10 mm)	United Chemi-Con	EKZE500ELL331MJ25S
11	1	C15	100 $\mu$ F	100 $\mu$ F, 16 V, 电解, 低ESR, 250 m $\Omega$ , (11.5 mm x 6.3 mm)	United Chemi-Con	ELXZ160ELL101MFB5D
12	1	D1	FR106	800 V、1 A、快速恢复、250 ns、D0-41	Diodes Inc.	FR106
13	1	D2	1N914	75 V、0.3 A、快速恢复、4 ns、D0-35	Vishay	1N914
14	1	D3	MBR2060CT	60 V、20 A、肖特基、T0-220AB	Vishay	MBR2060CT
15	1	F1	1 A	250 VAC, 1 A, Radial TR5, 延时型保险丝	Littelfuse / Wickmann(R)	37411000410
16	1	HS1		169.7 mm x 20 mm. 铝合金 (3003 或 5052), 1.6 mm 厚。用于器件 U1 的散热片。	Custom	
17	1	HS2	7022PBG	6.5 ° C/W T0-220. 用于二极管 D3 的散热片。	Aavid	7022PBG
18	1	L1	6 mH	6 mH, 1.6 A	Panasonic	ELF18N016
19	1	L2	1.5 $\mu$ H	1.5 $\mu$ H, 18 A	Wurth Elektronik	7443330150
20	2	R1, R2	1.1 M $\Omega$	1.1 M $\Omega$ , 5 %, 0.25 W, 碳膜	通用	
21	2	R3, R4	24 k $\Omega$	24 k $\Omega$ , 5 %, 2 W, 金属氧化膜	通用	
22	1	R5	5.1 $\Omega$	5.1 $\Omega$ , 5 %, 0.25 W, 碳膜	通用	
23	2	R6, R7	8.2 M $\Omega$	8.2 M $\Omega$ , 5 %, 0.25 W, 碳膜	通用	
24	1	R8	7.15 k $\Omega$	7.15 k $\Omega$ , 1 %, 0.125 W, 金属膜	通用	
25	2	R9, R10	4.7 M $\Omega$	4.7 M $\Omega$ , 5 %, 0.25 W, 碳膜	通用	
26	1	R11	6.8 $\Omega$	6.8 $\Omega$ , 5 %, 0.125 W, 碳膜	通用	
27	1	R12	22 $\Omega$	22 $\Omega$ , 5 %, 0.25 W, 碳膜	通用	
28	1	R13	6190 $\Omega$	6190 $\Omega$ , 1 %, 0.125 W, 金属膜	通用	
29	1	R14	1 k $\Omega$	1 k $\Omega$ , 5 %, 0.125 W, 碳膜	通用	
30	1	R15	41.2 k $\Omega$	41.2 k $\Omega$ , 1 %, 0.125 W, 金属膜	通用	
31	1	R16	10.2 k $\Omega$	10.2 k $\Omega$ , 1 %, 0.125 W, 金属膜	通用	
32	1	RT1	10 $\Omega$	NTC 热敏电阻 10 $\Omega$ , 1.7 A	Thermometrics	CL-120
33	1	T1	E42/21/20	NC-2H (Nicer) 或同等规格 磁芯材料 查看变压器构造的材料列表以获取完整的信息	Epcos	B66329-G-X127
34	1	U1	TOP267EG	TOPSwitch-JX, TOP267EG, eSIP-7C	Power Integrations	TOP267EG
35	1	U2	PS2501-1-K-A	光耦器 PS2501-1-K-A, 80 V, CTR 300 - 600 %, 4-DIP	CEL	PS2501-1-K-A
36	1	U3	TL431CLPM	2.495 V, 分流稳压器 IC, 2 %, T0-92	Texas Instruments	TL431CLPM
37	1	VR1	P6KE180A	180 V, 5 W, 5 %, D0-204AC, TVS	ON Semiconductor	P6KE180A

## 绕制结构图

## 绕组说明

## 初级绕组（第1部分）

从引脚3开始，使用材料项[5]绕21圈（x 2线）。在1层中从左向右。在最后一层上，使绕组均匀分布在整個骨架上。在引脚2结束该绕组。添加1层胶带（材料项[3]）以进行绝缘。

## 偏置绕组

从引脚5开始，使用材料项[6]绕4圈（x 2线）。沿与初级绕组相同的旋转方向进行绕制。使绕组均匀分布在整個骨架上。在引脚4结束该绕组。添加3层胶带（材料项[3]）以进行绝缘。

## 次级绕组

在顶部使用3 mm边距（材料项[8]），在底部使用3 mm边距（以满足安全性要求）。从引脚11开始，使用材料项[7]绕4圈。沿与初级绕组相同的旋转方向进行绕制。在引脚10结束该绕组。添加3层胶带（材料项[3]）以进行绝缘。

## 初级绕组（第2部分）

从引脚2开始，使用材料项[5]绕20圈（x 2线）。在1层中从左向右。在最后一层上，使绕组均匀分布在整個骨架上。在引脚1结束该绕组。添加3层胶带（材料项[3]）以进行绝缘。

## 磁芯装配

装配并固定两半磁芯。材料项[1]。

## 浸渍

在材料项[4]中均匀浸渍。不要采用真空浸渍。

## 备注

- 在磁芯周围使用接地磁屏蔽可改进EMI性能。
- 对无挡墙变压器而言，所有次级绕组均采用三层绝缘线。

## 材料

项	说明
[1]	磁芯：E42/21/20，NC-2H (Nicer)或同等规格，开气隙，使ALG为593 nH/T <sup>2</sup>
[2]	骨架：Generic, 9 pri. + 9 sec.
[3]	隔离带：聚酯薄膜（1 mil轴向厚度），宽26.10 mm
[4]	浸渍
[5]	磁线：24 AWG，可焊接，双面涂层
[6]	磁线：25 AWG，可焊接，双面涂层
[7]	铜箔片：厚5 mil，宽20.10 mm，上覆一层叠合胶带。箔片端接：2 x 23 AWG磁线，带套管
[8]	胶带：聚酯网胶带，宽3 mm

## 电特性测试规格

参数	条件	规格
绝缘强度，VAC	60 Hz，持续1秒钟，自引脚1, 2, 3, 4, 5 到引脚10, 11。	3000
额定初级电感量，μH	于1 V pk-pk、典型开关频率、在引脚1到引脚3之间测量，此时所有其他绕组均开路。	1087
容差，±%	初级电感量容差	10.0
最大初级漏感，μH	在引脚1到引脚3之间测量，此时所有其他绕组均短路。	16.30

虽然软件设计已考虑到安全原则，但用户有责任确保其电源设计满足产品适用的所有安全要求。

此处介绍的产品和应用（包括产品之外的电路和变压器构造）可能属于PI公司的一项或多项美国及国外专利，或包括在正处于申请状态的美国或国外专利。有关PI专利的完整列表，请参见 [www.powerint.com](http://www.powerint.com)。

设计通过 (无优化)

	说明	修复	参考号
	在最大过压阈值下漏极电压接近BVDSS。	检验线路在输入浪涌期间的BVDSS，减少VUVON_MAX或减少VOR。	237