

3.3V 输出整流二极管设计说明

工作模式为反激断续工作模式，设计输出电流为 1.1A。

一、输出整流二极管主要设计参数

- 1、正向导通电流 I_{AV} 和峰值电流 I_{FSM} ；
- 2、反向电压 V_{FRM} 和 V_{RMS} ；
- 3、正向导通电压 V_F ；
- 4、反向恢复时间 T_{rr} ；
- 5、多路输出的匹配调整还要参考 V/I 特性曲线。

二、开关整流二极管故障因素有三个：

- 1、反向电压导致齐纳击穿；
- 2、连续工作电流过大导致热击穿；
- 3、热损耗导致 PN 结温度过高热击穿。

三、2016-PW1.4 开关电源设计参数：

1、设计输出电流：

①设计参数： 3.3V 设计输出电流为 $I_O = I_{AV} = 1.1A$ ，设计变压器二次侧电流有效值为 $I_{RMS} \approx 1.8A$ ，峰值电流 $I_{FSM} = 4.3A$ ；

②测试参数： 测量输出电流最大为 560mA。

2、二极管两端的峰值电压和 RMS 电压：

(1)反向峰值电压 V_{FRM} ：

① 设计参数：二极管两端在 T_{off} 时的电压 $V_{D_rat} = (V_O + 0.6)(1 + V_{DC}/V_{OR})$ ，其中 $V_O = 3.3V$ ， $V_{OR} = 100V$ ， V_{DC} 最大即使为 $275V * 1.4 = 385V$ ，设计计算值 $V_{D_RAT} = 18.9V$ 。

② 测量情况：在设计参数的基础上加上次级漏感影响（无法计算的），可观测到 275VAC 输入时反向峰值电压为 24.8V 如下图 1：

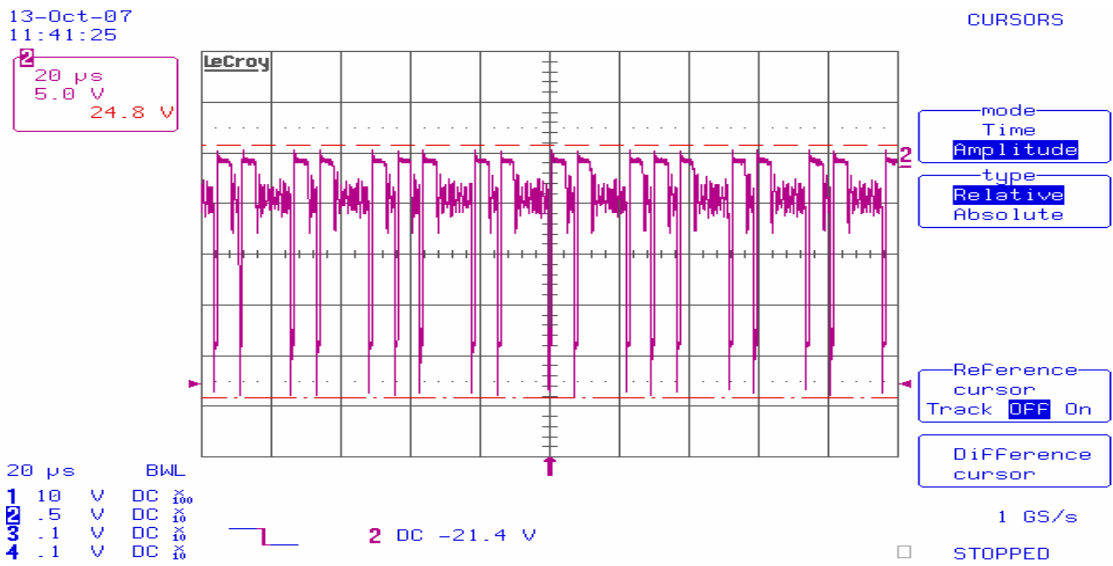
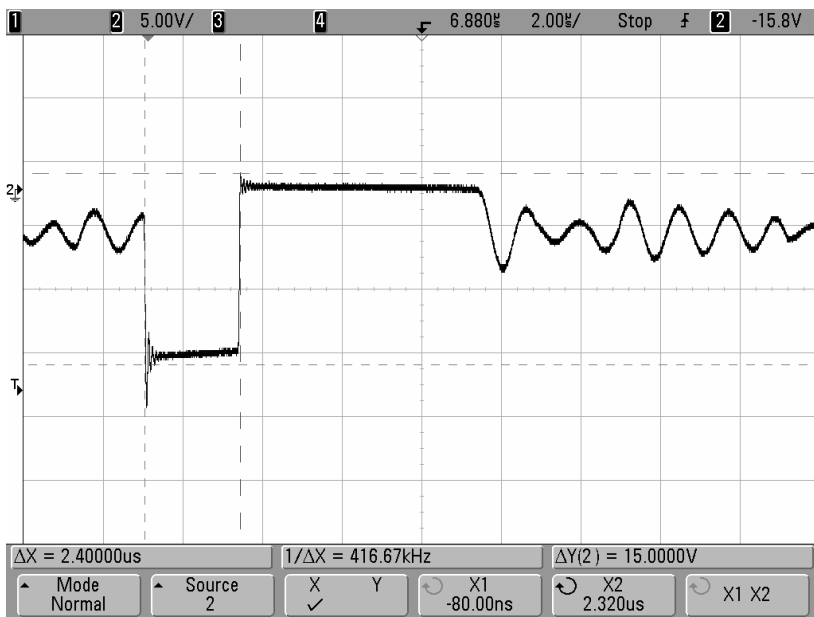


图 1

(2)反向 RMS 电压 V_{RMS} :

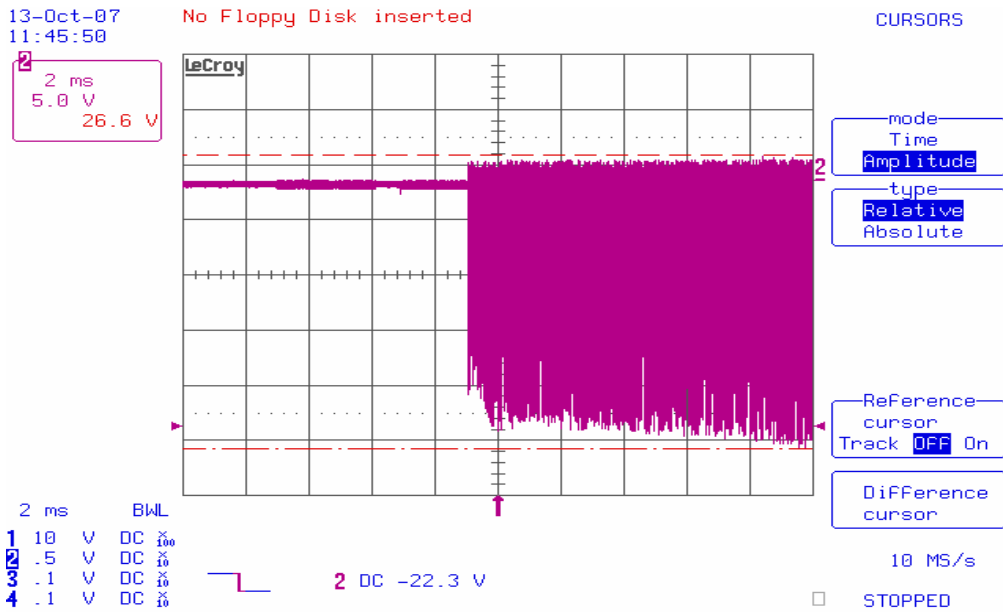
二极管两端电压为矩形，放大波形如下：



$V_{RMS} = V_{D-RAT} * (D)^{1/2}$ 其中 D 随输入电压的增大而减小，这里假设全部取最大， D 取 0.49 设计计算值为 $V_{RMS}=18.9V * 0.7 = 13.23V$ 。

(3)275V 启动时的二极管瞬间波形：

芯片本身有软启动控制所以瞬间波形过冲较小约为 2V。在 275V 启动峰值电压为 26.6V。



综上：在 275V 时峰值电压为 $V_{FFM} = 24.8V$ ，RMS 电压 $V_{RMS} = 12.64V$ ，启动冲击测量为 26.6V。

3、热设计：

二极管的热损耗包括正向导通损耗和反向漏电流损耗加上恢复损耗：因为使用肖特基二极管所以恢复损耗忽略（可以察看肖特基的恢复波形，因为反向恢复电流小，恢复时间小于 10nS 所以忽略）、反向漏电流损耗忽略不计。

二极管的 PN 节对环境的热阻根据 datasheet 可知 $R_{JA}=28^{\circ}C/W$ ：

$$T_J = R_{JA} * V_F * I_F + T_A$$

$$= 28^{\circ}C/W * 0.6V * 1.8A + 40^{\circ}C = 70.24^{\circ}C$$

温升实验也未超过 100°C。

四、降额准则：

根据国军标降额准则摘录如下：

降额参数	降额等级		
	I ñ	II ò	III ó
反向电压	0.60	0.70	0.80
电流	0.50	0.65	0.80
功率	0.50	0.65	0.80

二极管最高结温降额准则

最高结温 (T_{jm})	降 额 等 级		
	I ñ	II ò	III ó
200	115	140	160
175	100	125	145
不大于 150	$T_{jm} = 60$	$T_{jm} = 40$	$T_{jm} = 20$

选定降额等级为 II 级

五、1N5822 的规格参数

	Symbols	1N5820	1N5821	1N5822	Units
Maximum Recurrent Peak Reverse Voltage	V_{RRM}	20	30	40	Volts
Maximum RMS Voltage	V_{RMS}	14	21	28	Volts
Maximum DC Blocking Voltage	V_{DC}	20	30	40	Volts
Maximum Average Forward Rectified Current .375" (9.5mm) Lead Length at $T_L=95^\circ\text{C}$	$I_{(AV)}$	3.0			Amp
Peak Forward Surge Current, 8.3ms single half-sine-wave superimposed on rated load (JEDEC method)	I_{FSM}	80			Amp
Maximum Forward Voltage at 3.0A DC	V_F	0.475	0.50	0.525	Volts
Maximum Forward Voltage at 9.4A DC		0.850	0.90	0.950	
Maximum Reverse Current at $T_A=25^\circ\text{C}$ at Rated DC Blocking Voltage $T_A=100^\circ\text{C}$	I_R	2.0 20			mAmp
Typical Junction Capacitance (Note 1)	C_J	250			pF
Typical Thermal Resistance (Note 2)	$R_{\theta JA}$	28			$^\circ\text{C}/\text{W}$
Operating and Storage Temperature Range	T_J, T_{stg}	-55 to +150			$^\circ\text{C}$

此外根据其曲线，其可重复的峰值电流为 10A。

综合对比设计参数与 1N5822 的降额限制如下：

参数	设计值	实测值	1N5822 降额限定值
I_{AV}	1.8A		1.95A
I_{FSM}	4.3A		6.5A
V_{RRM}	18.9V	24.8V	28V
V_{RMS}	10V	13.23V	19.6V
T_J	70.24 $^\circ\text{C}$		110 $^\circ\text{C}$

所以使用 1N5822 满足 3.3V 输出整流要求的。

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.