

产品描述

PT401 是一款用于替代反激变换器中副边肖特基二极管的高性能同步整流控制器。

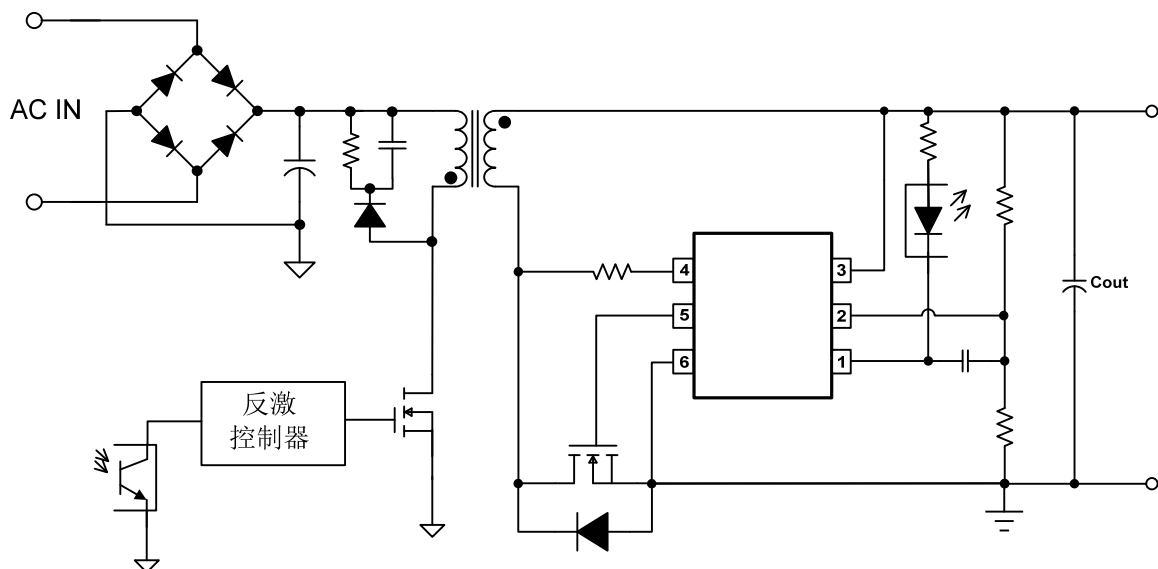
PT401 基于“自适应死区时间控制”技术，可支持连续模式 (CCM)、断续模式 (DCM) 和准谐振工作模式 (QR)。同时内部集成参考电压为 1.25V 的误差放大器，可替代外部 TL431，降低了系统成本。

PT401集成欠压保护功能与原副边共通保护功能。

典型应用

- 工业电源系统
- 电池供电系统
- 反激适配器

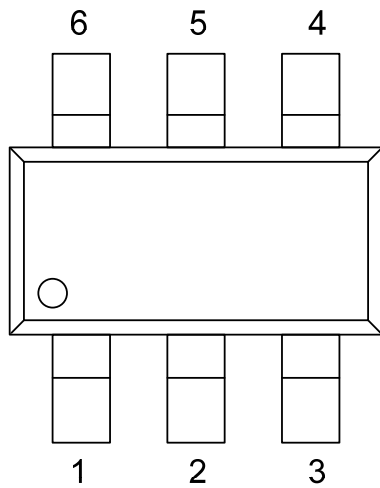
典型应用



主要特点

- 反激拓扑副边同步整流控制器
- 支持 CCM、DCM 和准谐振工作模式
- <math><300\mu\text{A}</math> 超低静态电流
- 内置 1.25V ($\pm 1.5\%$) 参考电压和误差放大器，无需 TL431
- 集成多种保护：
 - VCC 欠压保护 (UVLO)
 - 原副边共通保护
- 封装类型 SOT23-6

管脚封装



SOT23-6

管脚功能描述

管脚编号	管脚名称	I/O	描述
1	COMP	I	误差放大器输出。反馈网络置于此管脚与 FB 管脚 之间
2	FB	I	误差放大器反向输入。若未使用，此管脚应连接到 GND
3	VCC	P	IC 供电脚
4	HV	I	连接到外部电源 MOSFET 的漏级，用于检测原边开关的接通时间。
5	GD	I	门驱动器输出，用于驱动外部 MOSFET
6	GND	P	IC 参考地

内部功能框图

极限参数 (备注 1)

参数	数值	单位
HV 耐压	200	V
VCC 直流供电电压	15	V
FB 脚	-0.3 to 7	V
COMP 脚	-0.3 to 30	V
封装热阻---结到环境 (SOT23-6)	250	°C/W
芯片工作结温	165	°C
储藏温度	-65 to 150	°C
管脚温度 (焊接 10 秒)	260	°C
ESD 能力 (人体模型)	3000	V
ESD 能力 (机器模型)	250	V

推荐工作条件 (备注 2)

参数	数值	单位
芯片工作结温	-40 to 150	°C

电气参数 (无特殊注明, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=12\text{V}$)

符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
供电部分 (VCC 脚)						
I_VCC_Op	工作电流	Fsw=65kHz, C _{GD} =4.7nF	0.5	1.5	2	mA
I_VCC_Q	静态电流	HV=0V	50	150	250	uA
VCC _{ON}	VCC 开启电压		2.8	3.0	3.2	V
VCC _{OFF}	VCC 关断电压		2.7	2.9	3.1	V
误差放大器 (EA)部分 (FB 脚)						
Vref	输出电压基准	VCC=3.5~10V	1.235	1.250	1.265	V
GV	误差运放电压增益	备注 3	60	80		dB
Icomp_sink	COMP 漏电流	VFB=2V, VCC=10V	5			mA
同步整流控制部分						

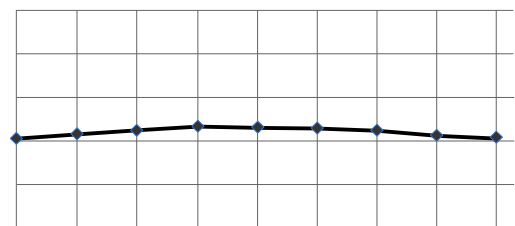
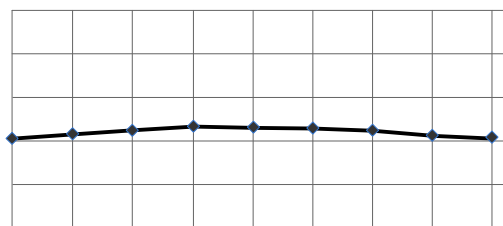
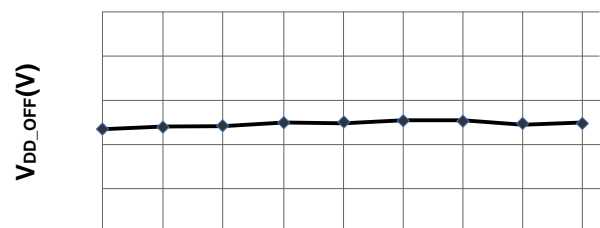
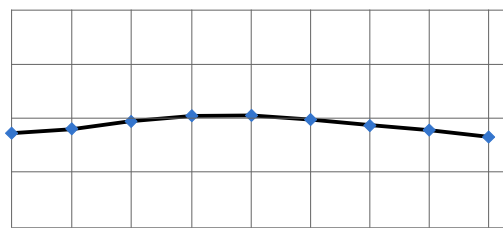
Ton/Tdem	SR MOSFET 导通时间与变压器消磁时间 (Tdem) 之比		0.80	0.85	0.90	%
Vth_on	SR MOSFET 开启阈值 (HV 脚)			-300		mV
Vth_off	SR MOSFET 关断阈值 (HV 脚)		-20	-10	-0	mV
tdon	SR MOSFET 开启延迟时间			150		nS
tdoff	SR MOSFET 关断延迟时间	C _{GD} =4.7nF			60	nS
T _{LEB}	SR MOSFET 开启消隐时间			1.1		uS
ΔT_{Expand}	原边开关导通最大扩展时间 (T _{ONP})	$\Delta T_{\text{Expand}}/(T_{\text{ONP}})$	8	10	12	%
门驱动器 (GD 管脚)						
Tr	上升时间	C _{GD} =4.7nF		60		nS
Tf	下降时间	C _{GD} =4.7nF		15		nS
R _{LOW}	下拉阻抗	VCC=5V		2		Ω

备注1: 超出列表中"极限参数"可能会对器件造成永久性损坏。极限参数为应力额定值。在超出推荐的工作条件和应力的情况下，器件可能无法正常工作，所以不推荐让器件工作在這些条件下。过度暴露在高于推荐的最大工作条件下，可能会影响器件的可靠性。

备注2: 在超出以上参数的条件下，无法保障芯片的正常运行。

备注3: 参数取决于实际设计，在批量生产时进行功能性测试。

参数特性曲线



功能描述

PT401 是一款高性能、低成本、高度集成的副边同步整流控制器。可支持采用 CCM、DCM 和准谐振拓扑的工作模式。内置高性能误差放大器和精确参考电压，无需 TL431（仅限“共地”应用），降低了成本。

● 工作原理

图 1 显示 PT401 在“共地”应用条件下的开关周期。

当原边开关 (t_{onp}) 关断后，副边绕组电流首先流经 SR MOSFET 的体二极管，当 HV 电压降低到 -300mV 以下时，SR MOSFET 在大约 150nS (T_{don}) 之后开启。芯片内在开启阶段有一段 $1.1\mu\text{s}$ 的消隐时间，以避免误关 SR MOSFET。SR MOSFET 将在导通时间达到上次消磁时间 ($T_{dem}(n-1)$) 的 85% 或在 HV 电压上升到 -10mV 以上时关闭。

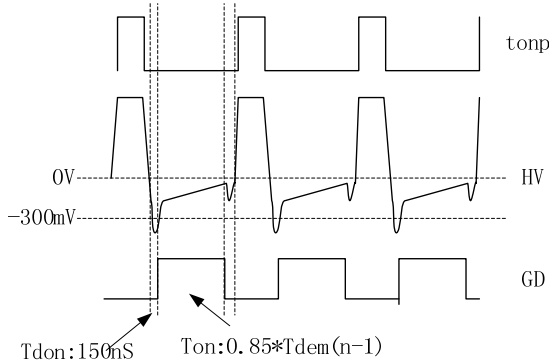


图 1

● 内部误差放大器

PT401 内置可替代 TL431 的误差放大器，降低了成本。高精度参考电压 $1.25\text{V}(\pm 1.5\%)$ 同样内置在 PT401 中，用于实现高精度输出电压调整。

● 谐振振铃消隐和绿色模式

在 DCM 工作模式下，变压器消磁后将出现谐振振铃。为了避免在此情况下误开启 SR MOSFET，PT401 内置有谐振振铃的消隐功能。

如图 2 所示，当 $V_{HV} \cdot 0.85 > 2 \cdot V_{out}$ 时，IC 无法检测到振铃信号，因为 t_{onp} 比较器为 $0.85 \cdot V_{HV}$ ，从而防止误开启 SR MOSFET。

如图 3 所示，当 $V_{HV} \cdot 0.85 < 2 \cdot V_{out}$ 时，IC 可以检测到振铃信号，并且可能误开启 SR MOSFET。IC 置于最小区域中以消隐谐振振铃。SR MOSFET 仅能够在该区域高于 $25(\text{V} \cdot \mu\text{s})$ 时开启。

此外，最小区域还设计为绿色模式的阈值。在轻载条件下， t_{onp} 将降低，并且 SR MOSFET 将在 $V_{HV} \cdot t_{onp}$ 的值低于 $25(\text{V} \cdot \mu\text{s})$ 时禁用。

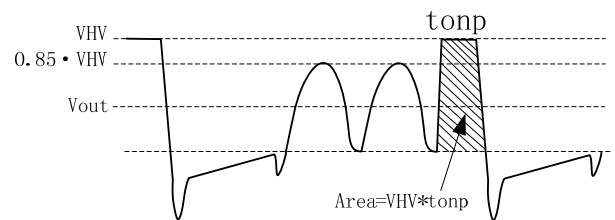


图 2

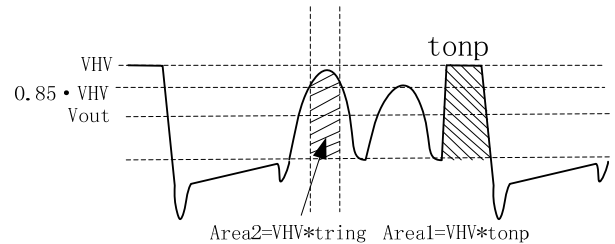


图 3

- 故障保护

在 CCM 条件下，当 tonp 扩展后，原边开关和副边开关可能在同一时间开启，原边电感电流将上升到异常高度，这可能会导致系统损坏。IC 置于原边开关接通时间的最大扩展时段内。如果原边开关接通时间变化程度超出上一周期的 10%，SR MOSFET 将在至少四个原边开关周期中禁用，直到原边开关接通时间变化程度小于 10% 并持续约四个开关周期。

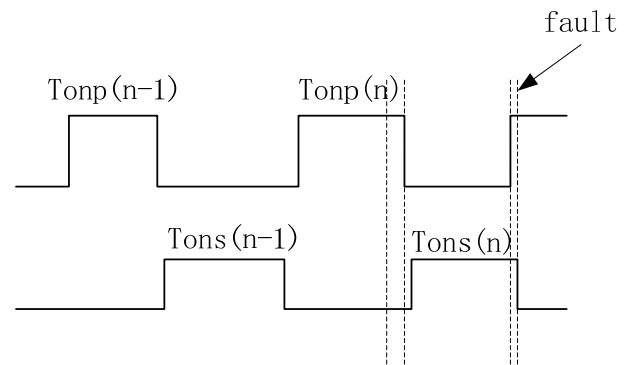
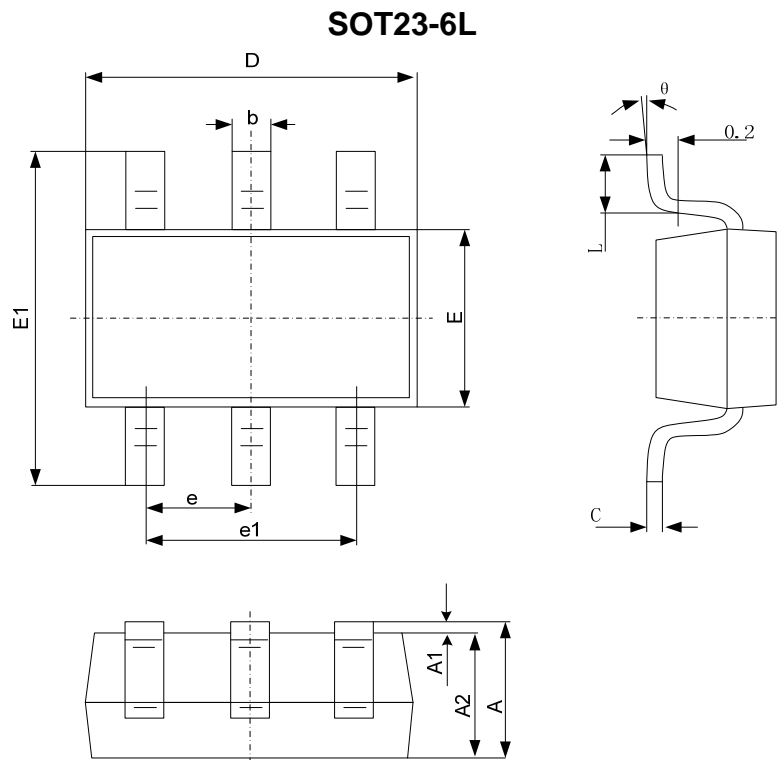


图 4

封装尺寸



符号	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	1.000	1.300	0.039	0.051
A1	0.000	0.150	0.000	0.006
A2	1.000	1.200	0.039	0.047
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.800	3.020	0.110	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.600	3.000	0.102	0.118
e	0.950 (BSC)		0.037 (BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°