



功能描述

ATC9200D 是一款高性能高集成度单片式次级同步整流控制 IC，内部集成一个超低导通阻抗的 N 沟道的 MOSFET 以及一个同步整流的驱动及控制电路。ATC9200D 被设计在非连续开关模式(DCM)下工作，内部集成高性能 N 沟道的 MOSFET 具有低开启阈值电压、超低导通阻抗,超快速开关特性，同时本体寄生的二极管具备超快速的反向恢复时间。ATC9200D 应用在输出为 5V 标准的反激控制的开关电源系统中替代次级整流二极管功能，ATC9200D 能有效的降低次级整流管的功率损耗，内部电路通过检测 MOSFET 的 VDS 之间的电压变化产生一个理想的驱动信号来控制内部 MOSFET 的导通与截止，在尺寸要求更小转换效率要求更高的应用场合采用 ATC9200D 将为客户提供一个优异的解决方案。

ATC9200D 在检测到输出轻载或者空载时自动关闭内部电路进入睡眠模式，具有极低的静态损耗。内建完善的保护电路，当电路处于不正常工作状态时，ATC9200D 将触发相应的保护电路工作，控制器将关闭驱动电路进入保护状态。

功能特性

- ◆ 工作在非连续模式(DCM)的次级同步整流控制器
- ◆ 内部集成高性能 N 沟道 MOSFET
- ◆ 超快速开管能力的驱动电路
- ◆ 超低启动及静态工作电流
- ◆ 高集成度、只需极少的外围器件
- ◆ 完善的保护电路(OVP/UVLO)
- ◆ 空载轻载超低损耗

应用领域

- ◆ 适配器/充电器/ADSL 调制解调器
- ◆ 辅助电源电路



◆ 其他小功率电源电路

引脚图示

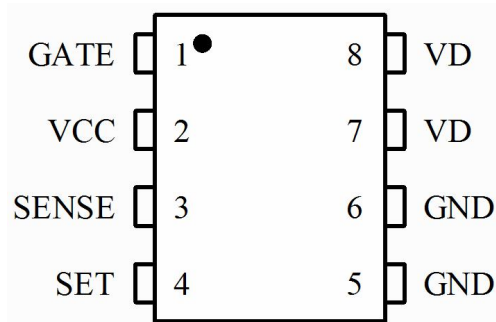


图 1. 管脚定义（顶视）

引脚定义

引脚号	引脚名	描述
1	GATE	内部 MOSFET 的 Gate 端，按实际需要接 10nF 左右电容到地
2	VCC	内部电路电源供应脚，外接 4.7uF 滤波电容
3	SENSE	同步电压信号侦测输入端，外接 20Ω 电阻连接到 VD 脚
4	SET	同步电压信号参考，通过电阻连接到 GND， R_{SET} 阻值可以设置最小截止时间
5, 6	GND	内部 MOSFET 源极，连接到地线
7, 8	VD	内部 MOSFET 漏极

典型应用电路

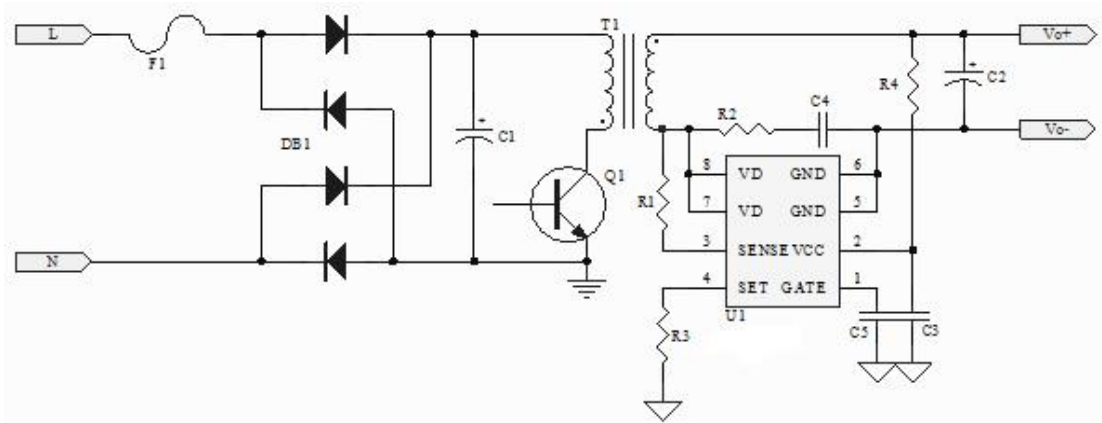


图 2. 典型应用电路

注：R4 建议用 330Ω~1KΩ；C3 建议选用 4.7uF



绝对最大额定值

参数	数值
VCC 供电电压	-0.3 ~ 7V
VD , SENSE 电压	40V
SET , GATE 电压	-0.3 ~ 7V
SENSE 输入电流	1mA
耗散功率 P_D	0.7W@SOP-8, $T_A = +25^{\circ}\text{C}$
工作结温 (T_J)	+150°C
存储温度	-55°C ~ +150°C
焊接温度(焊接, 5 秒)	+260°C

注意：超过绝对最大额定值，可能对设备造成永久损坏。这些仅是极限参数，器件工作在这些或其它超过“推荐工作条件”的状态都不是被推荐的。长时间工作在绝对最大额定状态会影响器件可靠性。

电气特性

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 供电部分						
开启电压	V_{CC-ON}		2.4	2.8	3.2	V
关断电压	V_{CC-OFF}		2.2	2.6	3.0	V
启动电流	I_{STAR}			80	120	μA
工作电流	I_{CC}	静态电流	30	80	120	μA
同步电压检测部分						
开启门限电压	V_{THON}		-50	0	500	mV
关断门限电压	V_{THOFF}		-15	-10	-5	mV
开启延时时间	T_{DON}	$I_C = 1\text{mA}$		80	150	ns
关断延时时间	T_{DOFF}			120	160	ns
开启上升时间	T_{RG}			50	100	ns



关断下降时间	T_{FG}			50	100	ns
最小导通时间	$T_{ON-BLANK}$	$(V_{SENSE}-V_{CC}) T_{ON-PRI}$	1.8	2.4	3	ns
最小关断时间	$T_{OFF-BLANK}$	$(V_{SENSE}-V_{CC}) T_{ON-PRI}$	3	3.6	4.2	ns
驱动电压	V_{GATE}	$V_{CC}=5V$	3.8		5	V
SR 最低工作电压	V_{S-MIN}		3.2	4	4.8	V
内置 MOSFET 部分						
漏源击穿电压	$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS}=0V, I_D=250\mu A$	40			V
开启门限电压	$V_{GS(TH)}$	$V_{DS}=V_{GS}, I_D=-250\mu A$	1.2	1.6	2.2	V
漏极漏电流	I_{DSS}	$V_{DS}=20V, V_{GS}=0V$			1	μA
栅源漏电流(正向)	$I_{GSS(F)}$	$V_{GS}=+20V, V_{DS}=0V$			100	nA
栅源漏电流(反向)	$I_{GSS(R)}$	$V_{GS}=-20V, V_{DS}=0V$			-100	nA
导通内阻	R_{DS-ON}	$V_{GS}=10V, I_D=-20A$		15		m Ω
体二极管部分						
脉冲电流	I_{SM}	$I_O=1.0mA$			60	A
正向压降	V_{SD}	$V_{GS}=0V, I_S=1A$		0.8	1.2	V

内部电路框图

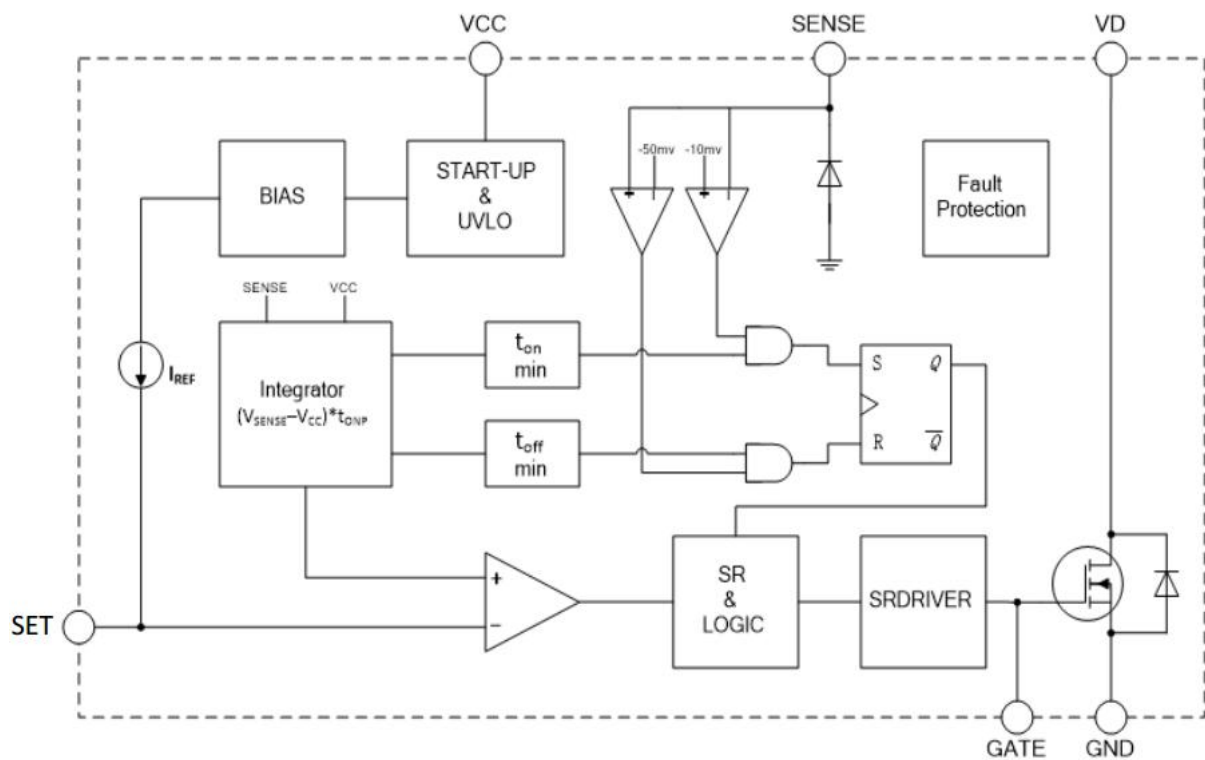


图 3.内部电路框图

工作原理描述

当 ATC9200D 的 VCC 从 0V 开始升高时, ATC9200D 首先进入 UVLO 状态, 电路处于关闭状态, 驱动电路不输出驱动信号, 此时内部 N 沟道 MOSFET 的寄生二极管执行整流动作, 维持 VCC 电压继续上升; 当 VCC 达到 V_{CC-ON} 时, 内部电路启动, ATC9200D 将开始通过 VD Pin 检测 MOSFET 的 V_{DS} 电压, 当 VD Pin 监测到 V_{DS} 电压低于 V_{THON} 的阈值时, IC 内部产生一个驱动信号(V_{GATE})经过延迟时间 T_{DON} 后去驱动内部 MOSFET 导通, 此时将从电流立即从内部寄生的二极管上转移到 MOSFET 上, 由于内部 MOSFET 具备极低的导通电阻(R_{DS-ON}), 故导通损耗可以降至很低的范围, 从而有效的提升电路的转换能效。

随着存储在变压器上的能量慢慢释放完毕, 流过 MOSFET 的电流也将线性慢慢减小到 0, 而在这个过程中 MOSFET 的 V_{DS} 也慢慢的在上升, 当 VD Pin 检测到 V_{DS} 的电压超出 V_{THOFF} 的阈值时, 驱动电压经过一个关闭延时信号(T_{DOFF})后消除, MOSFET 进入截止状态, 如图 4 的看以看出内部驱动信号与 V_{DS} 之间的时序图。

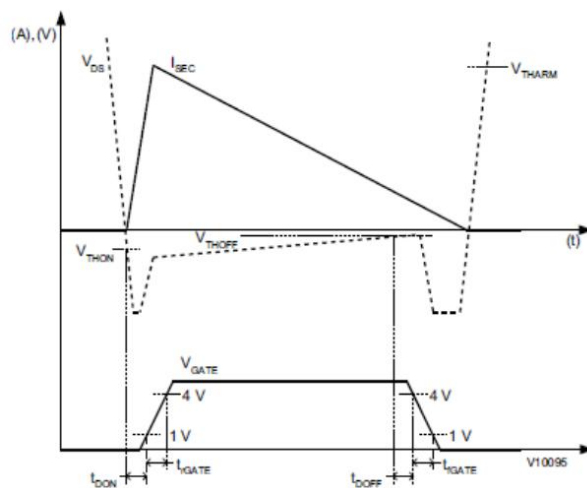


图 4.内部驱动信号与 V_{DS} 之间的时序图

图 4 中由于实际电路的设计和驱动电压的上升及下降时间, 内部 MOSFET 本体寄生二极管在 V_{DS} 低于 $V_{TH(ON)}$ 阈值后导通短暂时间, 同时在 V_{DS} 超过 $V_{TH(OFF)}$ 后变压器能量释放完毕前流过部分的残余电流。

然而, 实际的电路的工作时由于电路中的寄生电感和寄生电容的会在各个电压和电流的变化的转折点产生震荡, 而震荡的波形又叠加在电路的原本的工作波形中, 所以实际电路的

工作波形远没有图 4 所示的图形那么的干净和清晰。这些寄生电感和分布电容所产生的震荡，很可能会让内部电路产生误触发或者误动作而造成驱动电路对 MOSFET 的异常开启或关断。为消除因此电路正常工作造成的影响，ATC9200D 特别优化和设计了内部的时序电路。

图 5 所示的波形是在一个典型的反激式开关电源中次级同步整流 MOSFET 的漏极和源极之间实际工作时的电流和电压波形。

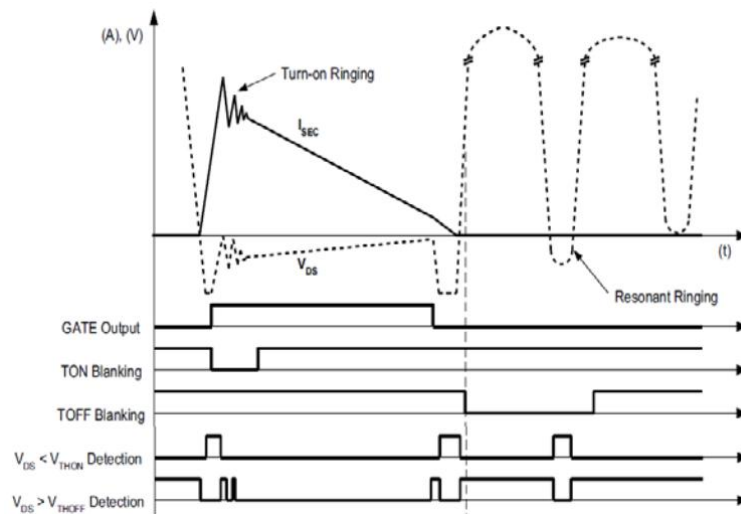


图 5. 漏极和源极之间实际工作时的电流和电压波形

最小导通时间 $T_{ON-BLANK}$

当 SENSE PIN 检测到 MOSFET 的 V_{DS} 电压低于内部比较点阈值 V_{THON} 时，内部 MOSFET 开启，由于电路中的寄生电感和分布电容两者之间产生的震荡波形叠加在实际的电路中，其震荡产生的电压很可能会升高到 MOSFET 截止的阈值 V_{THOFF} ，而造成 MOSFET 过早的被关断，为消除此类问题对电路正常工作带来的误动作，ATC9200D 在产生 MOSFET 驱动信号的同时会输出一个最小导通时间($T_{ON-BLANK}$)信号，此信号决定了 MOSFET 每个周期的最小导通时间， $T_{ON-BLANK}$ 信号持续时间的长短由初级开关管的上一个周期的导通时间(T_{ON-PR})和内部电路设定的比例关系决定。在驱动电路将 MOSFET 开启后在 $T_{ON-BLANK}$ 期间 MOSFET 将保持导通，即使在此期间内部电路检测到了 V_{THOFF} 信号。

最小截止时间 $T_{\text{OFF-BLANK}}$

SET 脚内部有 10uA 电流，该脚位有外接电阻 R_{SET} （图 2 中 R3）到地，该电阻可决定最小导通时间 $T_{\text{OFF-BLANK}}$ 。当 Vsense 脚检测到 VD 电压小于 V_{THOFF} 时，认为 MOSFET 电流接近于零，内部驱动电路令 MOSFET 截止，此时 MOSFET 寄生体二极管会瞬间导通导致 VD 电压被拉低而触发 V_{THON} ，控制电路可能会产生误动作让 MOSFET 重新开启。同时由于系统中的寄生电感、分布电容震荡产生的振铃现象，振铃波形的底部电压同样会触发 V_{THON} 也会引起 MOSFET 的重复导通。因此，内部电路产生的 $T_{\text{OFF-BLANK}}$ 将屏蔽此类问题引发的控制电路误动作导致的 MOSFET 过早被开启。 $T_{\text{OFF-BLANK}}$ 可以外部 R_{SET} 电阻值设定，阻值的设定可以参考以下关系式：

当 $R_{\text{SET}} \leq 10\text{K}\Omega$ ， $T_{\text{OFF-BLANK}} = 0.9\mu\text{S}$ ；

当 $R_{\text{SET}} > 10\text{K}\Omega$ ， $T_{\text{OFF-BLANK}} = K_p \times R_{\text{SET}}$ ，其中 $K_p \approx 8.5 \times 10^{-11}$ 。计算采用 SI 单位。

推荐 $5\text{K}\Omega \leq R_{\text{SET}} \leq 30\text{K}\Omega$ 。

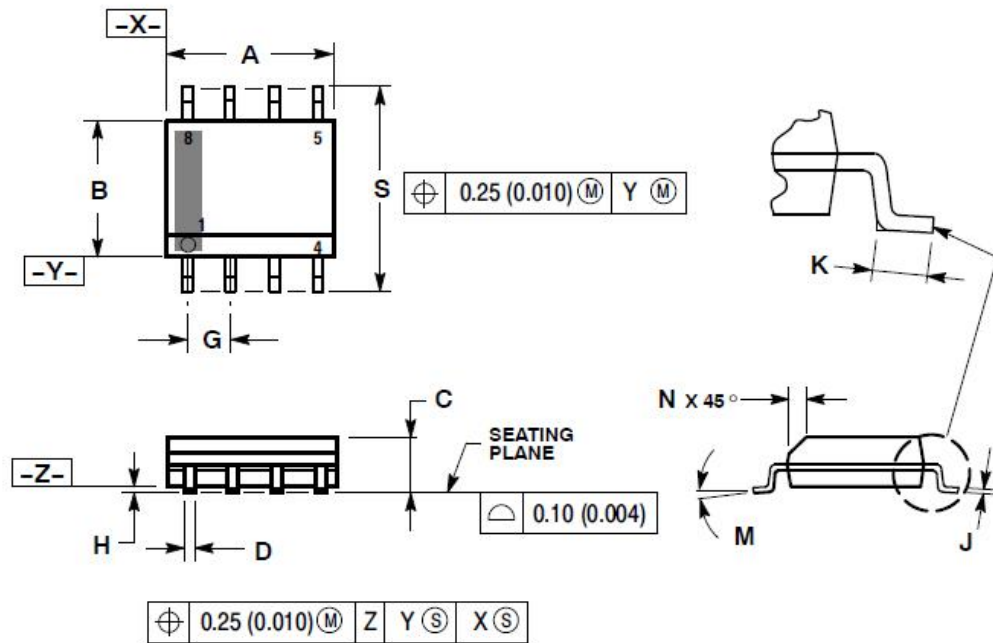
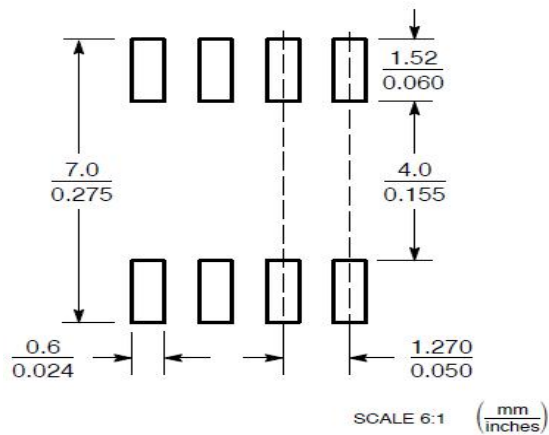


版本信息

版本号	描述	日期
1.0	创建首发	2016/11/10
1.1	修正图2典型应用电路连接错误	2016/12/29
1.2	修正 $T_{OFF-BLANK}$ 计算方式及取值建议	2017/01/20

申明：规格书如有更新，恕不另行通知。请在使用本IC之前更新规格书至最新版。

Copyright © 2007 - 2017 ATC. All Rights Reserved

封装信息
SOP-8

SOLDERING FOOTPRINT*


DIM	MILLIMETERS		INCHES	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	4.80	5.00	0.189	0.197
B	3.80	4.00	0.150	0.157
C	1.35	1.75	0.053	0.069
D	0.33	0.51	0.013	0.020
G	1.27 BSC		0.050 BSC	
H	0.10	0.25	0.004	0.010
J	0.19	0.25	0.007	0.010
K	0.40	1.27	0.016	0.050
M	0 °	8 °	0 °	8 °
N	0.25	0.50	0.010	0.020
S	5.80	6.20	0.228	0.244