Is Now Part of

ON Semiconductor®

To learn more about ON Semiconductor, please visit our website at
www.onsemi.com

Please note: As part of the Fairchild Semiconductor integration, some of the Fairchild orderable part numbers will need to change in order to meet ON Semiconductor's system requirements. Since the ON Semiconductor product management systems do not have the ability to manage part nomenclature that utilizes an underscore (_), the underscore (_) in the Fairchild part numbers will be changed to a dash (-). This document may contain device numbers with an underscore (_). Please check the ON Semiconductor website to verify the updated device numbers. The most current and up-to-date ordering information can be found at www.onsemi.com. Please email any questions regarding the system integration to Fairchild_questions@onsemi.com.

2014 年 3 月

FAN7387
自激振荡高压栅极驱动器

特性

- 使用 RCT 的内部时钟
- 使用 RCT 的外部同步功能
- 使用电阻器控制死区时间
- 关断（禁用模式）
- 内部并联调节器
- 欠压锁定功能，高低侧均有

应用

- 半桥逆变器
- SMPS
- 高强度放电 (HID) 灯专用镇流器解决方案
- 荧光灯专用镇流器解决方案

说明

FAN7387 是一款用于常见半桥逆变器、SMPS 以及荧光灯和 HID 灯专用镇流器的简易控制 IC。FAN7387 有使用外部电阻器和电容器而组成的振荡电路。

在整个宽幅温度范围内，频率变化非常稳定。FAN7387 有外部引脚用于控制死区时间和关断操作。设计人员通过调节此电阻器，能够选择最佳死区时间，从而降低诸如晶体管和 MOSFET 等开关器件的功率损耗。

8-DIP **8-SOP**

订购信息

器件编号	封装	工作温度	包装方法
FAN7387MX(1)	8-SOP	-40 至 +125°C	卷带

注意：

1. 这些器件通过了 JESD22A-111 波峰焊测试。

典型应用电路图

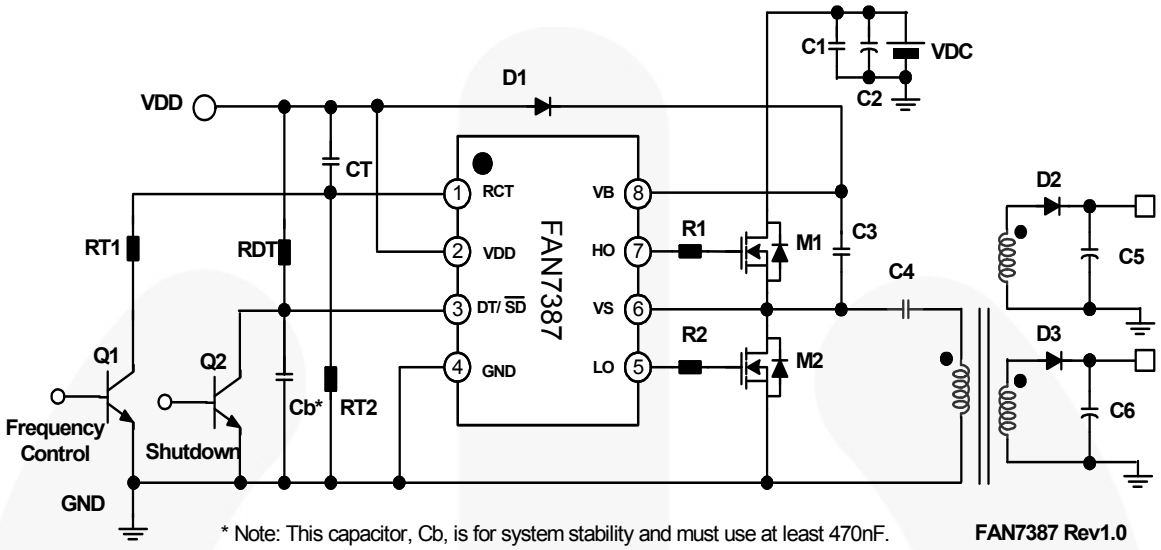

图 1. SMPS 典型应用电路（自激振荡式）

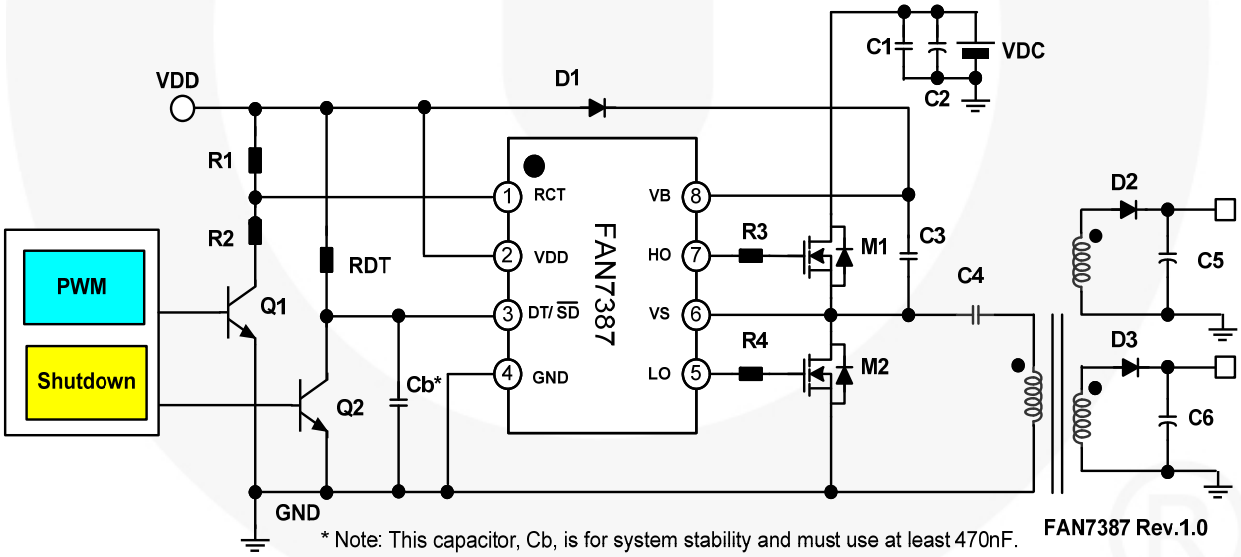

图 2. 使用外部信号的 SMPS 典型应用电路

典型应用电路图（续）

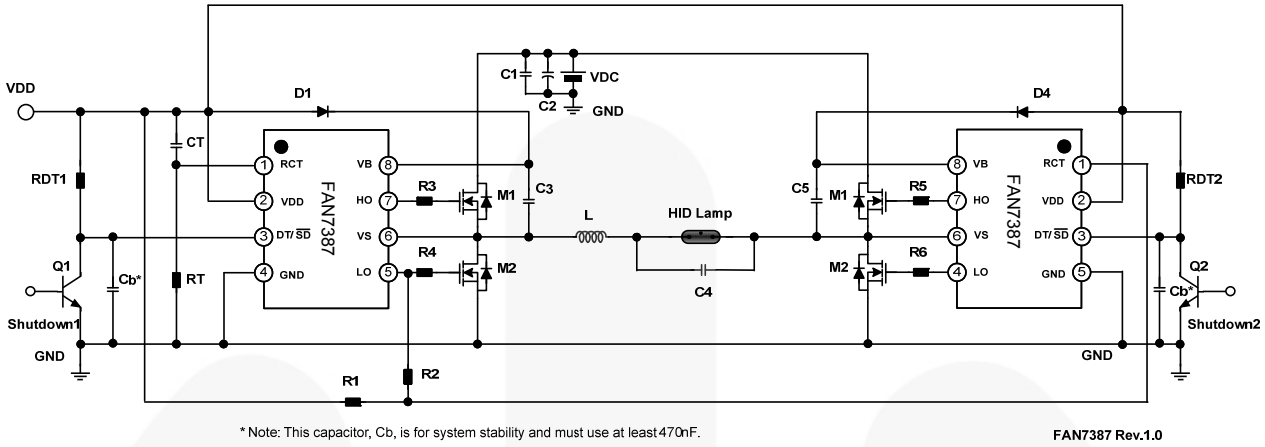

图 3. 全桥转换器的典型应用电路

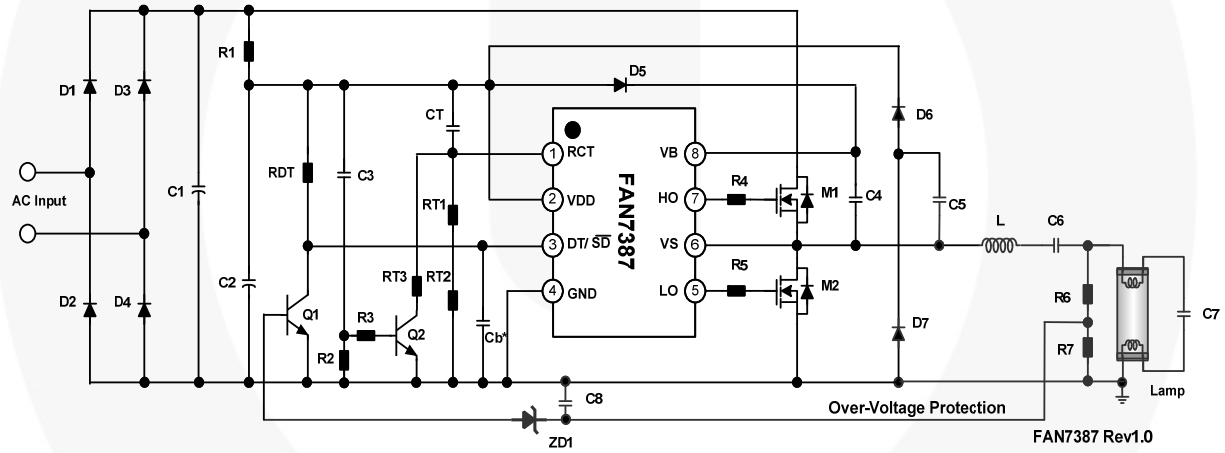

图 4. 荧光灯镇流器的典型应用电路

内部框图

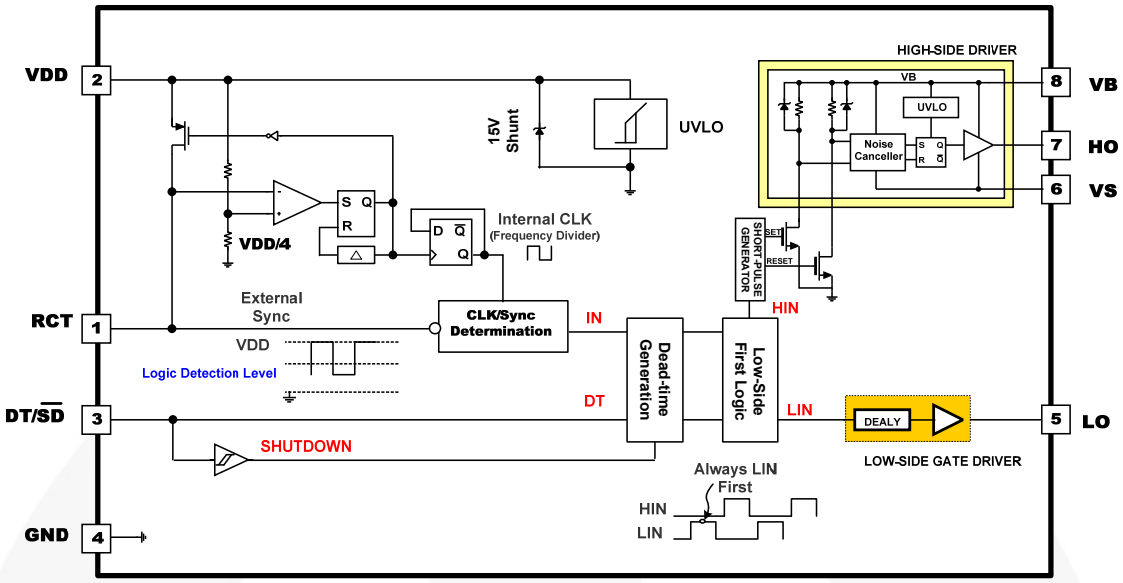

图 5. 功能性框图

引脚配置

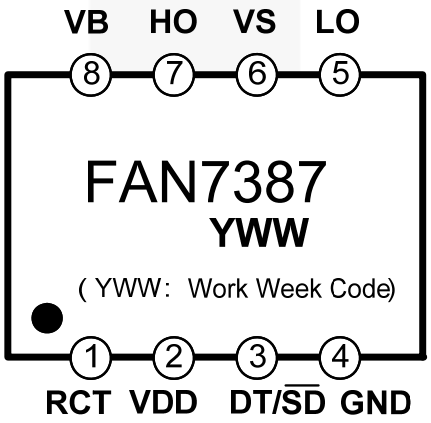

图 6. 引脚布局（俯视图）

引脚说明

引脚号	名称	说明
1	RCT	设置震荡频率的电阻和电容。
2	VDD	电源电压。
3	DT/SD	死区时间控制和关断（低电平有效）。
4	GND	信号地。
5	LO	低侧输出。
6	VS	高侧浮动电源参考点。
7	HO	高侧输出。
8	VB	高侧浮动电源。

最大绝对额定值

应力超过绝对最大额定值，可能会损坏器件。在超出推荐的工作条件和应力的情况下，该器件可能无法正常工作，所以不建议让器件在这些条件下工作。此外，过度暴露在高于推荐的工作条件的应力下，会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅为耐压值。除非另有说明，T_A=25°C。

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_B	高侧浮动电源电压	-0.3		625.0	V
V_S	高侧偏置电压	-0.3		600.0	V
V_{RCT}	RCT 引脚输入电压			V_{CL}	V
I_{CL}	箝位电流值(2)			25	mA
dV_S/dt	允许的偏置电压变化速率		50		V/ns
T_A	工作温度范围	-40		+125	°C
T_{STG}	存储温度范围	-65		+150	°C
P_D	功耗		0.625		W
Θ_{JA}	热阻（结到空气）		200		°C/W

注意：

2. 请勿对此器件的 GND 引脚和 VDD 引脚间的内部箝位齐纳二极管进行低阻抗电压供电。

推荐工作额定值

推荐的操作条件表明确了器件的真实工作条件。规定工作条件是为了确保器件的最佳性能达到数据表中的规格。飞兆不建议超出额定或依照绝对最大额定值进行设计。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_B	高侧浮动电源电压	V_S+11	V_S+14	V
V_S	高侧偏置电压	6-V_{DD}	600	V
V_{DD}	低侧电源电压	11	14	V
V_{HO}	高侧 (HO) 输出电压	GND	V_{DD}	V
V_{LO}	低侧 (LO) 输出电压	GND	V_{DD}	V
V_{IH}	RCT 的逻辑 “1” 输入电压	(3/4 V_{DD})+1		V
V_{IL}	RCT 的逻辑 “0” 输入电压		(3/5 V_{DD})-1	V
R_T	RCT 的定时电阻值	2		kΩ
C_T	RCT 的定时电容值	100		pF
T_A	环境温度	-40	+125	°C

电气特征

V_{BIAS} (V_{DD}、V_B -V_S)=14.0 V、C_L=1 nF、R_T=50 kΩ、C_T=330 pF 且 T_A=25°C，除非另有说明。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
低侧电源特征 (V_{DD})						
VDD_{UV+}	V_{DD} 电源欠压正向阈值	V_{DD} 上升	9.50	11.00	12.50	V
VDD_{UV-}	V_{DD} 电源欠压负向阈值	V_{DD} 下降	7.5	9.0	10.5	V
VDD_{UVH}	V_{DD} 电源欠压闭锁滞回			2		V
V_{CL}	电源箝位电压	I_{DD}=10 mA	14.8	15.4		V
I_{QDD}	低侧静态电源电流	R_{DT}=100 kΩ		220	500	μA
I_{ST}	启动电源电流	V_{DD}=9 V		50	130	μA
I_{LK}	偏置电源的漏电流	V_B=V_S=600 V			10	μA
I_{PDD}	低侧动态工作电源电流			0.8		mA
高侧电源特征 (V_B-V_S)						
VBS_{UV+}	V_{BS} 电源欠压负向阈值	V_B-V_S 升高	7.7	9.2	10.7	V
VBS_{UV-}	V_{BS} 电源欠压负向阈值	V_B-V_S 下降	7.1	8.6	10.1	V
VBS_{UVH}	V_{BS} 电源欠压锁定滞回			0.6		V
I_{QBS}	高侧静态电源电流			50	130	μA
I_{PBS}	高侧动态工作电源电流			400	800	μA
振荡特征						
f_{osc1}	振荡频率 1	R_T=50 kΩ、C_T=330 pF	18	20	22	kHz
f_{osc2}	振荡频率 2	R_T=1 kΩ、C_T=1 nF	210	250	290	kHz
D	占空比	运行模式	47.5	49.0		%
V_{RCT+}	RCT 上阈值电压	运行模式		V_{DD}		V
V_{RCT-}	RCT 下阈值电压	运行模式		V_{DD} /4		V
V_{IH}	RCT 逻辑 “1” 输入电压	运行模式		3/4 V_{DD}		V
V_{IL}	RCT 逻辑 “0” 输入电压	运行模式			3/5 V_{DD}	V
t_D	死区时间	R_{DT}=100 kΩ	500	600	700	ns
t_{DMIN}	最小死区时间	$V_{DT/SD}$=V_{DD}	300	400	500	ns
输出特征						
I_{O+}	输出高电平、短路脉冲电流(3)	PW≤10 μs		350		mA
I_{O-}	输出低电平、短路脉冲电流(3)	PW≤10 μs		650		mA
V_S	输入信号 (V_{RCT}) 传播到 HO 时允许的 Vs 引脚负电压			-9.8	-7.0	V

接下页…

电气特征（续）

V_{BIAS} (V_{DD}、V_B -V_S)=14.0 V、C_L=1 nF、R_T=50 kΩ、C_T=330 pF 且 T_A=25°C，除非另有说明。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出特征						
t_{ON}	导通传播时间	V_{DD}=V_{BS}=14 V、$V_{DT/SD}$=V_{DD}、V_{RCT}=4 V~V_{DD}、f_{OSC}=20 kHz		550		ns
t_{OFF}	关断传播时间	V_{DD}=V_{BS}=14 V、$V_{DT/SD}$=V_{DD}、V_{RCT}=4 V~V_{DD}、f_{OSC}=20 kHz		160		ns
t_R	导通上升时间	C_L=1000 pF		50	120	ns
t_F	关断下降时间	C_L=1000 pF		30	70	ns
保护特征						
/SD+	关断 “1” 输入电压		2.7			V
/SD-	关断 “0” 输入电压				1	V
I_{SD}	关断电流	$V_{DT/SD}$=0（运行模式后）		250		μA
t_{SD}	关闭传播延迟			180		ns

注意：

3. 这些参数由设计保证，未 100% 经生产测试。

开关定义

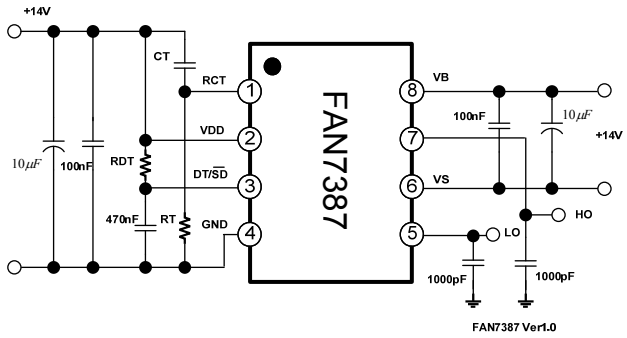

图 7. 自激振荡式测试电路

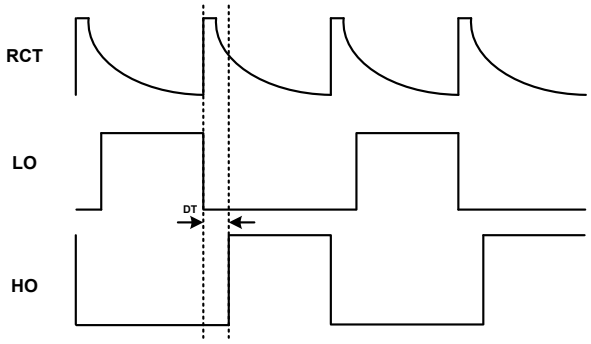

图 8. 自激振荡基本工作波形

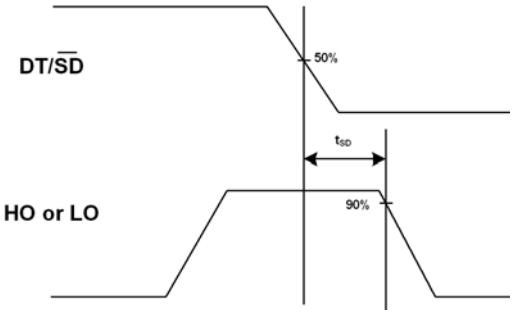

图 9. 关闭延迟定义

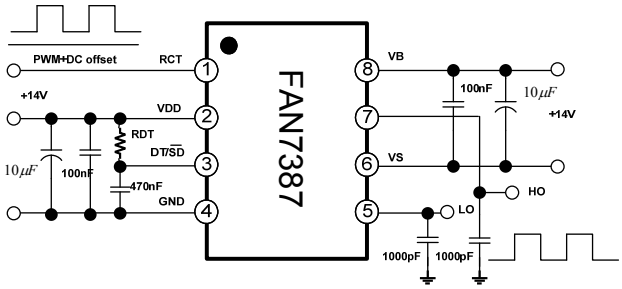

图 10. 使用外部信号的强制振荡式测试电路

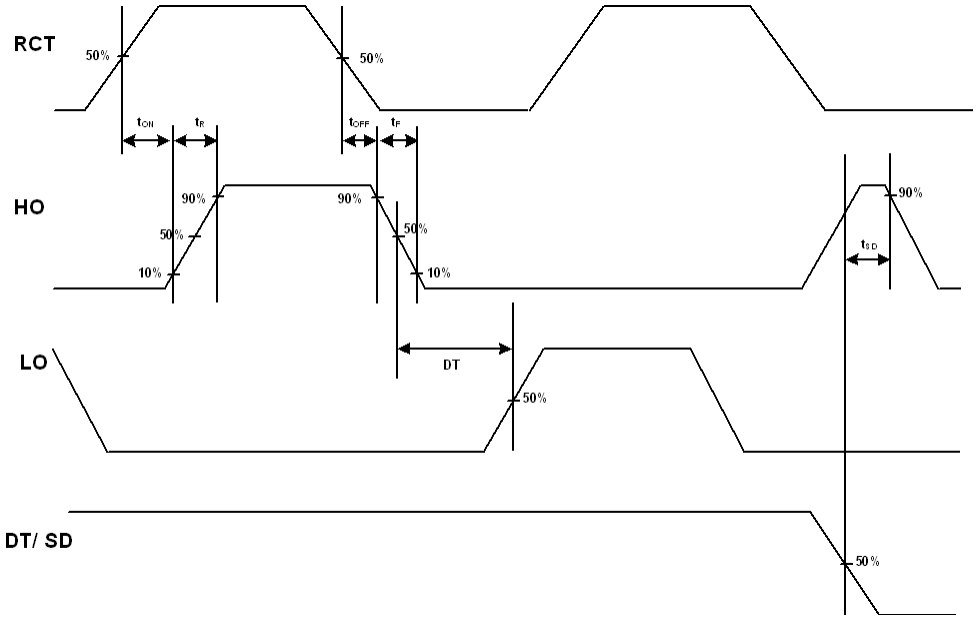

图 11. 使用外部信号的强制振荡基本工作波形

典型性能特征

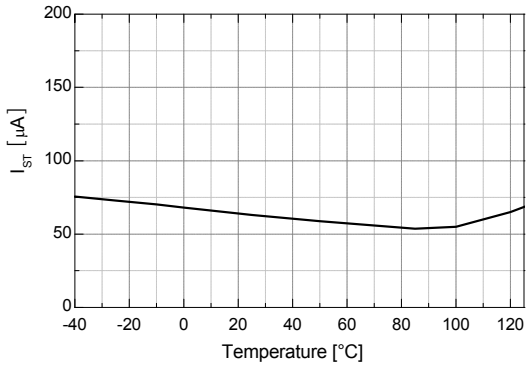

图 12. 启动电流与温度的关系

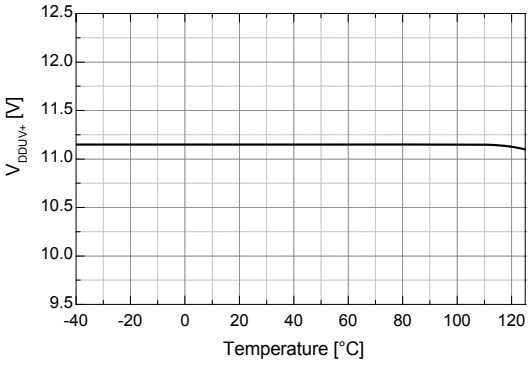

图 13. V_{DD} UVLO+ 与温度的关系

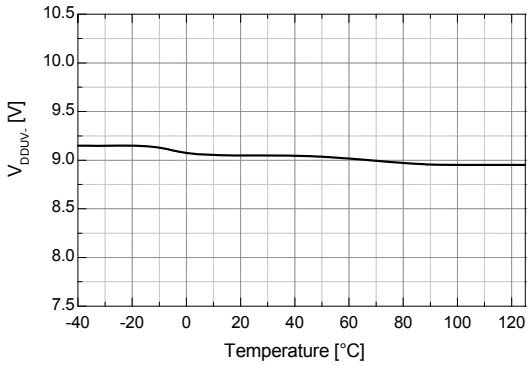

图 14. V_{DD} UVLO- 与温度的关系

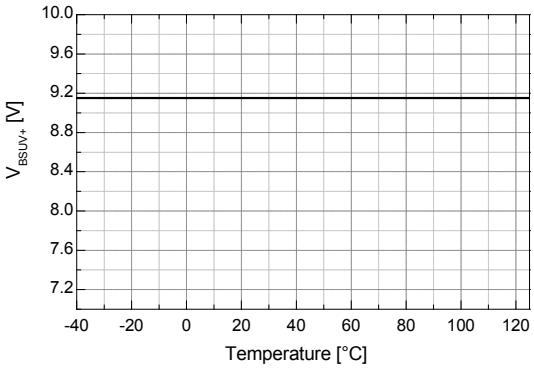

图 15. V_{BS} UVLO+ 与温度的关系

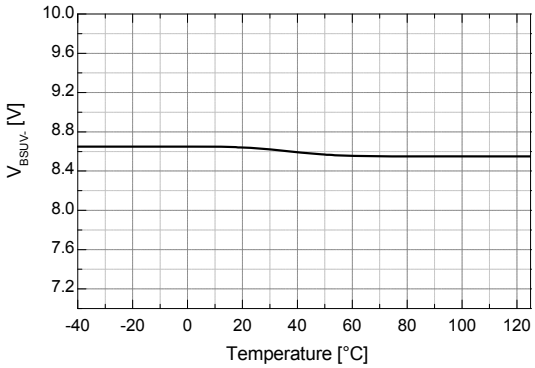

图 16. V_{BS} UVLO- 与温度的关系

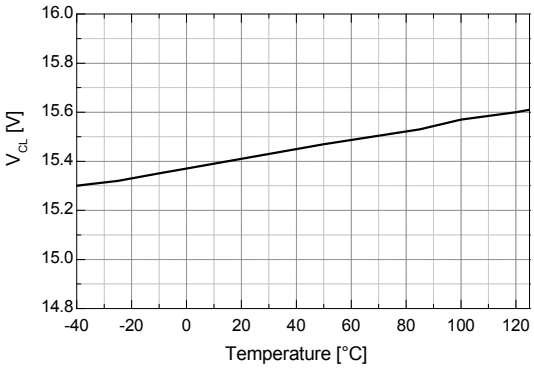

图 17. V_{CL} 与温度的关系

典型性能特征（续）

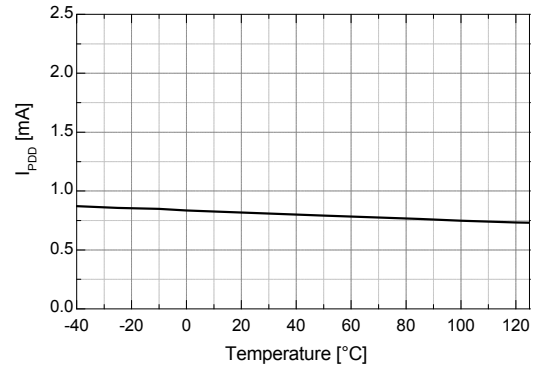

图 18. I_{PDD} 与温度的关系

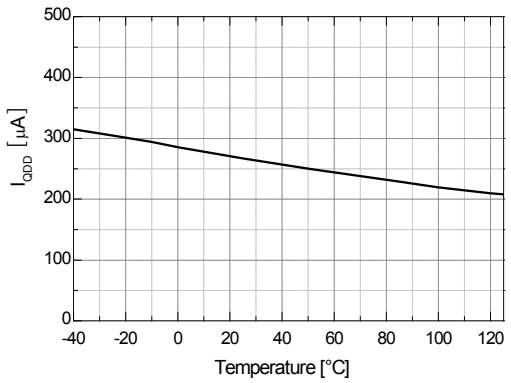

图 19. I_{QDD} 与温度的关系

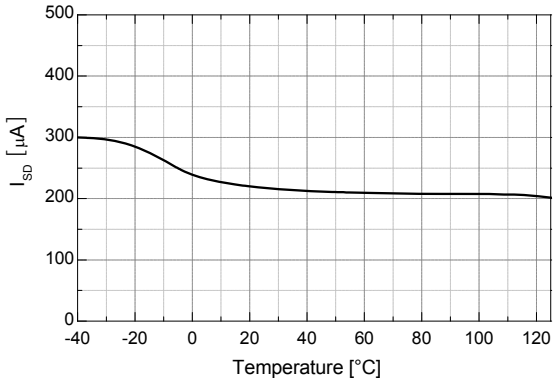

图 20. I_{SD} 与温度的关系

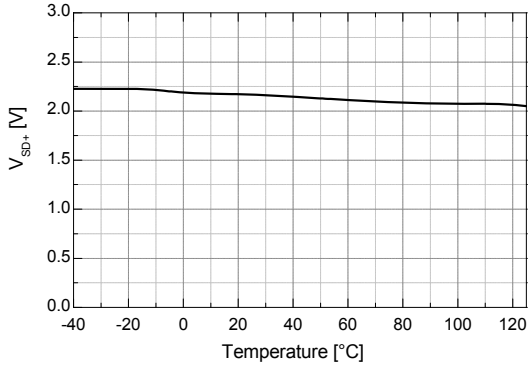

图 21. V_{SD}+ 与温度的关系

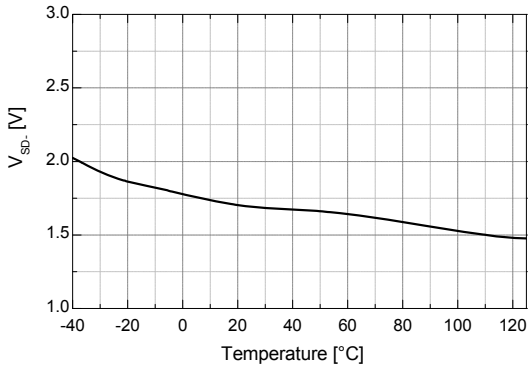

图 22. V_{SD}- 与温度的关系

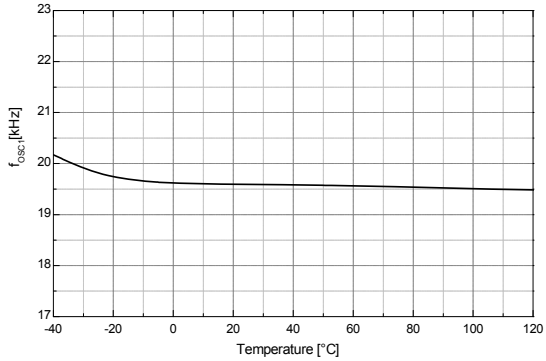

图 23. 工作频率 1 与温度的关系

典型性能特征（续）

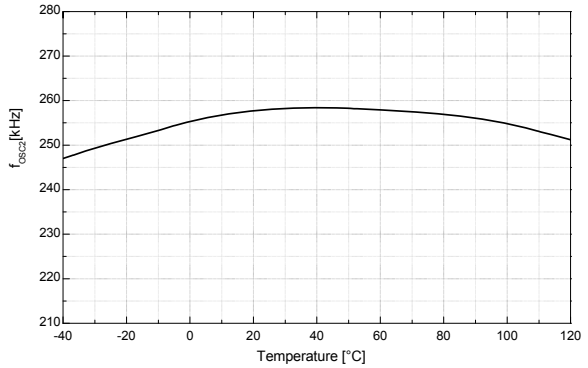

图 24. 工作频率 2 与温度的关系

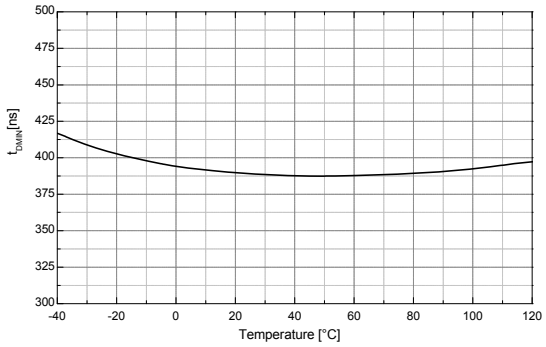

图 25. t_{DMIN} 与温度的关系

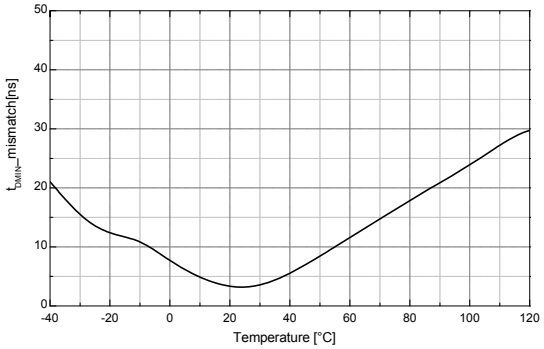

图 26. 死区时间不匹配与温度的关系

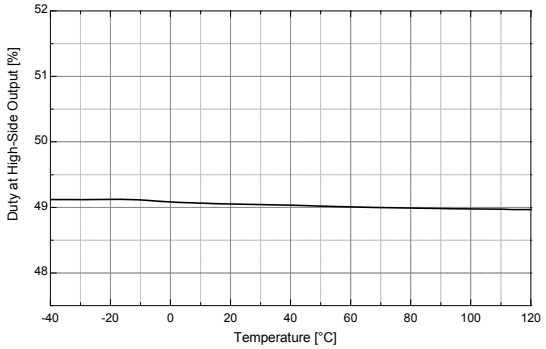

图 27. 高侧占空比与温度的关系

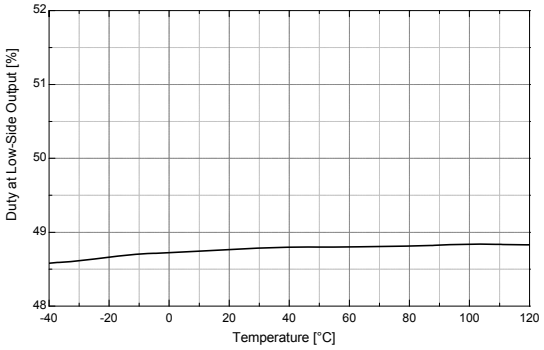

图 28. 低侧占空比与温度的关系

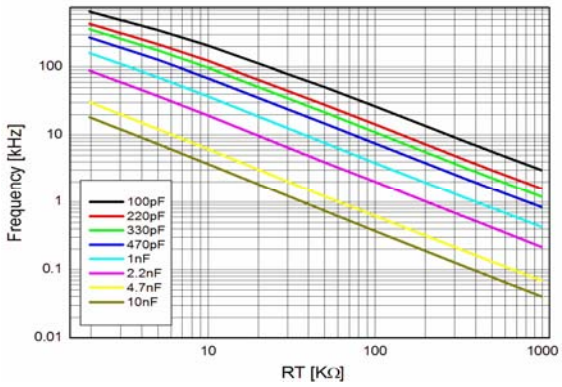

图 29. 频率与 RT 的关系

功能说明

1. 欠压锁定 (UVLO) 功能

FAN7387 布置有 UVLO 电路，用于高低侧锁定。当 VDD 达到 VDD_{UV}+ 时，UVLO 电路释放，FAN7387 运行正常。在 UVLO 状态下，FAN7387 具有小于 130 μA 的低电源电流。一旦 UVLO 释放，FAN7387 正常运行，直到 V_{DD} 低于 VDD_{UV-}，UVLO 滞回。

FAN7387 也有高侧栅极驱动器。高侧驱动器电源电压施加到 V_B 与 V_S 之间。为了防止 V_B 和 V_S 间的过低的电源电压而导致故障，FAN7387 提供额外的 UVLO 电路。如果 V_B-V_S 低于 VBS_{UV}+，则驱动器保持低电平状态，从而关断高侧开关。一旦 V_B-V_S 的电压高于 VBS_{UVH}，则在 V_B-V_S 高于 VBS_{UV}- 之后，驱动器恢复运行。

2. 振荡器

运行频率由外部定时电阻器 (R_T) 和定时电容器 (C_T) 确定。电容器 C_T 从 1/4 V_{DD} 到 V_{DD} 的充电时间确定 LO 和 HO 栅极驱动器输出的运行频率。图 30 所示为连接配置。

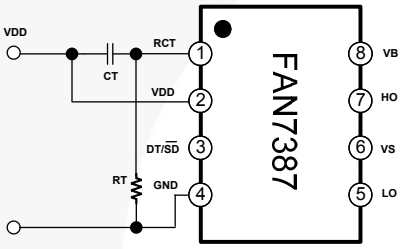

图 30. 典型连接方法

图 31 显示了 RCT、LO 和 HO 的典型波形。通过电路分析，RCT 的放电时间 t 由等式 1 得出：

$$V_{RCT} = V_{DD} \times ln(\frac{-t}{R_t \times C_t}) \quad (1)$$

等式 1 可计算从 V_{DD} 到 1/4 V_{DD} 的放电时间 t，方法是将 $V_{RCT(t)}$ 替代为 1/4 V_{DD}。

$$t = 1.38 \times R_t \times C_t \quad (2)$$

IC 的运行频率由 1/T 确定，近式值由下式得出：

$$f_{running} = \frac{1}{T} = \frac{1}{2(t + T_{fix})} \quad (3)$$

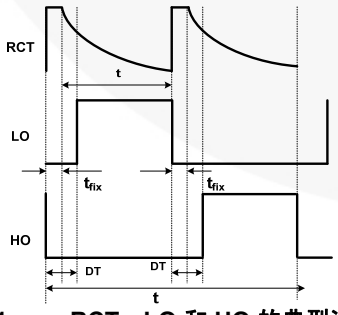

图 31. RCT、LO 和 HO 的典型波形

其中，t 为 RCT 电压的放电时间，t_{fix} 为 IC 450 ns 的常量值。

3. 死区时间控制/关断设计

多功能引脚使用外部电阻器 (R_{DT}) 控制死区时间，并使用外部开关对异常状况进行保护。此引脚应连接至外部电阻器，以保持稳定运行。

如果通过外部开关（比如 TR 或 MOSFET）使 DT/SD 的电压下降到 1 V 以下，FAN7387 将进入关断模式。在此模式下，FAN7387 没有任何输出信号。

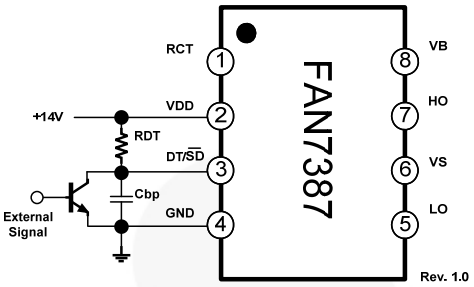

图 32. 外部关断电路

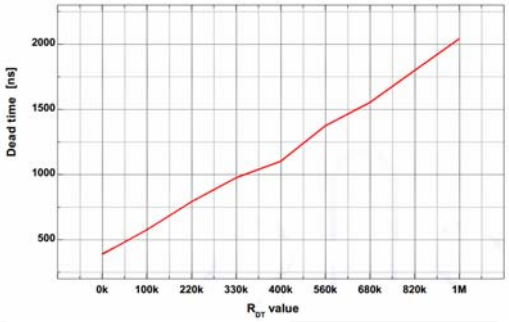

图 33. 可调死区时间

4. 栅极驱动器的运行

FAN7387 有两种工作模式：一种是使用外部定时电阻器 (R_T) 和外部定时电容器 (C_T) 的自激振荡模式，另一种是通过来自 U-com 和其它器件的 PWM 信号实现的强制振荡模式。

图 33 显示使用 PWM 电路以及额外电阻器（R1 和 R2）实现 IC 内部限制的 IC 运行情况 外部电路的输入信号范围必须在 3/5 V_{DD} 和 3/4 V_{DD} 范围内。外部信号产生 HO 和 LO 输出，HO 信号与外部输入信号同相。

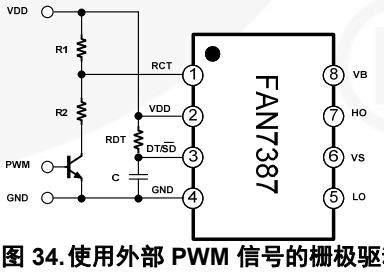

图 34. 使用外部 PWM 信号的栅极驱动器

物理尺寸

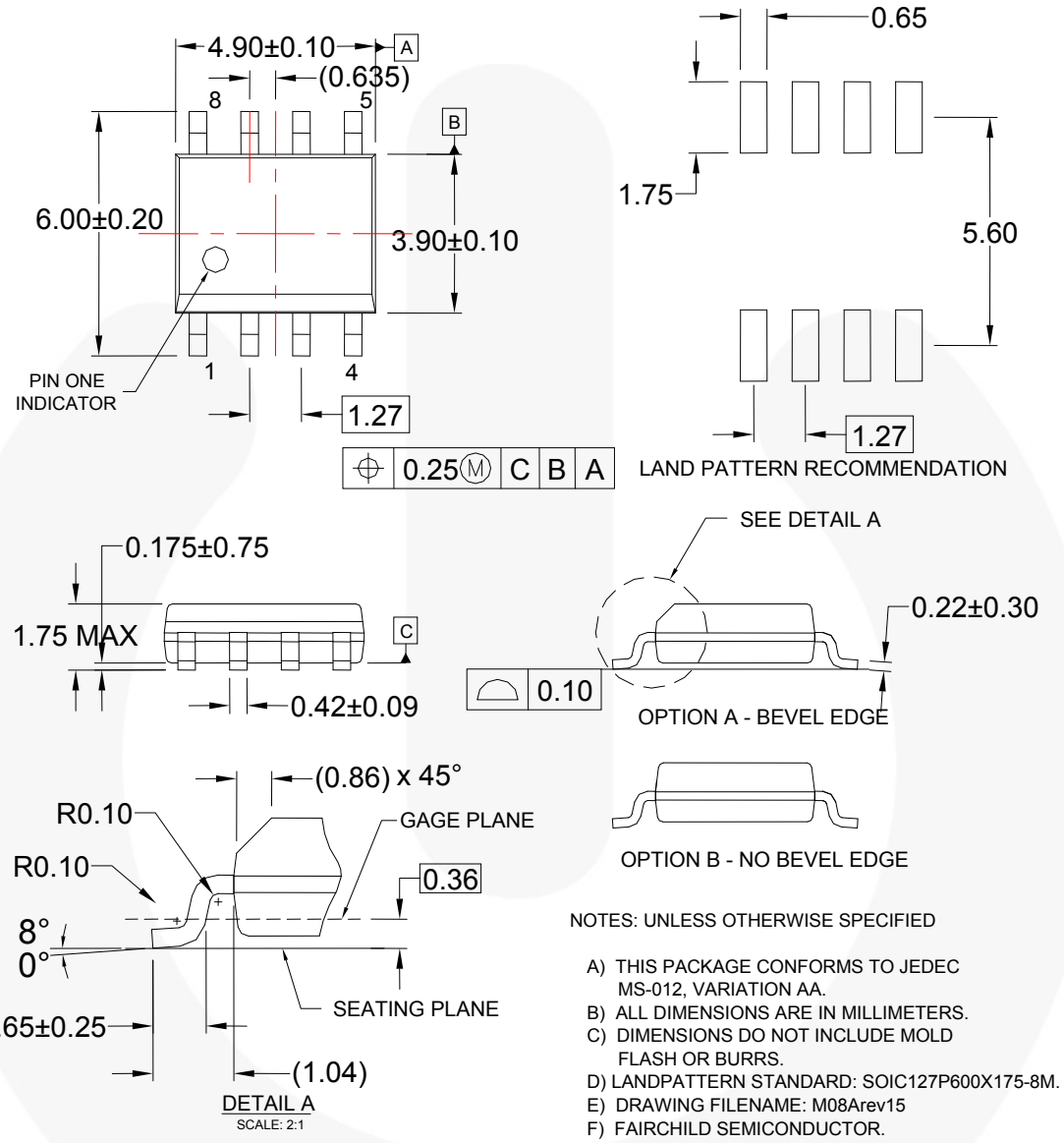

图 35.8 引脚紧凑封装 (SOP)

对于考虑选用飞兆半导体产品的客户，封装图纸可作为一项服务提供。具体参数可能会有变化，恕不另行通知。请注意图纸上的版本和/或日期，并联系飞兆半导体代表以核实或获得最新版本。封装规格并不超出飞兆公司全球范围内的条款与条件，尤其指保修，保修涉及飞兆半导体的全部产品。

请经常访问飞兆半导体在线封装网页，以获取最新封装图纸。
http://www.fairchildsemi.com/dwg/M0/M08A.pdf.

TRADEMARKS

The following includes registered and unregistered trademarks and service marks, owned by Fairchild Semiconductor and/or its global subsidiaries, and is not intended to be an exhaustive list of all such trademarks.

AccuPower™
AX-CAP®*
BitSiC™
Build it Now™
CorePLUS™
CorePOWER™
CROSSVOLT™
CTL™
Current Transfer Logic™
DEUXPEED®
Dual Cool™
EcoSPARK®
EfficientMax™
ESBC™
Fairchild®
Fairchild Semiconductor®
FACT Quiet Series™
FACT®
FAST®
FastvCore™
FETBench™
FPS™
F-PFS™
FRFET®
Global Power Resource℠
GreenBridge™
Green FPS™
Green FPS™ e-Series™
Gmax™
GTO™
IntelliMAX™
ISOPLANAR™
Making Small Speakers Sound Louder and Better™
MegaBuck™
MICROCOUPLER™
MicroFET™
MicroPak™
MicroPak2™
MillerDrive™
MotionMax™
mWSaver®
OptoHiT™
OPTOLOGIC®
OPTOPLANAR®
PowerTrench®
PowerXS™
Programmable Active Droop™
QFET®
QS™
Quiet Series™
RapidConfigure™
Saving our world, 1mW/W/kW at a time™
SignalWise™
SmartMax™
SMART START™
Solutions for Your Success™
SPM®
STEALTH™
SuperFET®
SuperSOT™-3
SuperSOT™-6
SuperSOT™-8
SupreMOS®
SyncFET™
Sync-Lock™
SYSTEM GENERAL®*
TinyBoost®
TinyBuck®
TinyCalc™
TinyLogic®
TINYOPTO™
TinyPower™
TinyPWM™
TinyWire™
TranSiC™
TriFault Detect™
TRUECURRENT®*
μSerDes™
UHC®
Ultra FRFET™
UniFET™
VCX™
VisualMax™
VoltagePlus™
XS™
仙童™

* Trademarks of System General Corporation, used under license by Fairchild Semiconductor.

DISCLAIMER

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR RESERVES THE RIGHT TO MAKE CHANGES WITHOUT FURTHER NOTICE TO ANY PRODUCTS HEREIN TO IMPROVE RELIABILITY, FUNCTION, OR DESIGN. FAIRCHILD DOES NOT ASSUME ANY LIABILITY ARISING OUT OF THE APPLICATION OR USE OF ANY PRODUCT OR CIRCUIT DESCRIBED HEREIN; NEITHER DOES IT CONVEY ANY LICENSE UNDER ITS PATENT RIGHTS, NOR THE RIGHTS OF OTHERS. THESE SPECIFICATIONS DO NOT EXPAND THE TERMS OF FAIRCHILD'S WORLDWIDE TERMS AND CONDITIONS, SPECIFICALLY THE WARRANTY THEREIN, WHICH COVERS THESE PRODUCTS.

LIFE SUPPORT POLICY

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION.

As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury of the user.
2. A critical component in any component of a life support, device, or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

ANTI-COUNTERFEITING POLICY

Fairchild Semiconductor Corporation's Anti-Counterfeiting Policy. Fairchild's Anti-Counterfeiting Policy is also stated on our external website, www.fairchildsemi.com, under Sales Support.

Counterfeiting of semiconductor parts is a growing problem in the industry. All manufacturers of semiconductor products are experiencing counterfeiting of their parts. Customers who inadvertently purchase counterfeit parts experience many problems such as loss of brand reputation, substandard performance, failed applications, and increased cost of production and manufacturing delays. Fairchild is taking strong measures to protect ourselves and our customers from the proliferation of counterfeit parts. Fairchild strongly encourages customers to purchase Fairchild parts either directly from Fairchild or from Authorized Fairchild Distributors who are listed by country on our web page cited above. Products customers buy either from Fairchild directly or from Authorized Fairchild Distributors are genuine parts, have full traceability, meet Fairchild's quality standards for handling and storage and provide access to Fairchild's full range of up-to-date technical and product information. Fairchild and our Authorized Distributors will stand behind all warranties and will appropriately address any warranty issues that may arise. Fairchild will not provide any warranty coverage or other assistance for parts bought from Unauthorized Sources. Fairchild is committed to combat this global problem and encourage our customers to do their part in stopping this practice by buying direct or from authorized distributors.

PRODUCT STATUS DEFINITIONS

Definition of Terms

Datasheet Identification	Product Status	Definition
Advance Information	Formative / In Design	Datasheet contains the design specifications for product development. Specifications may change in any manner without notice.
Preliminary	First Production	Datasheet contains preliminary data; supplementary data will be published at a later date. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice to improve design.
No Identification Needed	Full Production	Datasheet contains final specifications. Fairchild Semiconductor reserves the right to make changes at any time without notice to improve the design.
Obsolete	Not In Production	Datasheet contains specifications on a product that is discontinued by Fairchild Semiconductor. The datasheet is for reference information only.

Rev. I68

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:
Literature Distribution Center for ON Semiconductor
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA
Phone: 303−675−2175 or 800−344−3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303−675−2176 or 800−344−3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800−282−9855 Toll Free USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81−3−5817−1050

ON Semiconductor Website: **www.onsemi.com**

Order Literature: http://www.onsemi.com/orderlit

For additional information, please contact your local Sales Representative