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.

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

5 2011

FPF2163/4/5
电流限值可调的全功能负载开关

产品特性

- 输入电压范围：1.8V － 5.5V
- 可控导通
- 0.15-1.5A 可调电流限值
- 欠压闭锁
- 热关闭
- <2μA 关断电流
- 自动重启
- 快速限流响应时间
  - 5μs 中度过电流
  - 30ns 硬短路
- 故障消隐
- 反向电流封锁
- 符合 RoHS 标准

适用范围

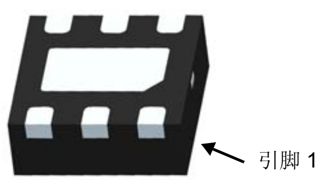
- PDA
- 手机
- GPS 设备
- MP3 播放器
- 数码相机
- 外围端口
- 热交换电源

概述

FPF2163, FPF2164, 和 FPF2165 为系列负载开关，可为大电流条件下的系统和复杂提供全面的保护。该器件中包含一个 0.12Ω 限流 P 沟道 MOSFET，其可在输入电压范围 1.8-5.5V 内工作。当 MOSFET 关断且输出电压大于输入电压时，防止电流流动。可直接通过低电压控制信号的逻辑输入 （ON）进行开关控制。各部件带有热关闭功能，发生连续过流进而引起过热时可关闭开关，从而避免对部件造成损坏。

开关电流达到电流限值时，部件以恒流模式工作，可防止因电流过高造成损坏。对于 FPF2163 和 FPF2164，若恒流情况持续 30ms 以上，该部件将关闭开关，并下拉故障信号引脚 (FLAGB)。FPF2163 具有自动重启功能，若 450 ms 后 ON 引脚仍然有效，将再次打开开关。FPF2164 不具备自动重启功能，因而开关将保持关闭直至 ON 引脚循环。 FPF2165 在发生限流故障时不会关闭，但会保持以恒流模式继续工作。最低电流限值为 150mA。

这些器件采用节省空间的 6 引脚 2X2 MLP 封装。



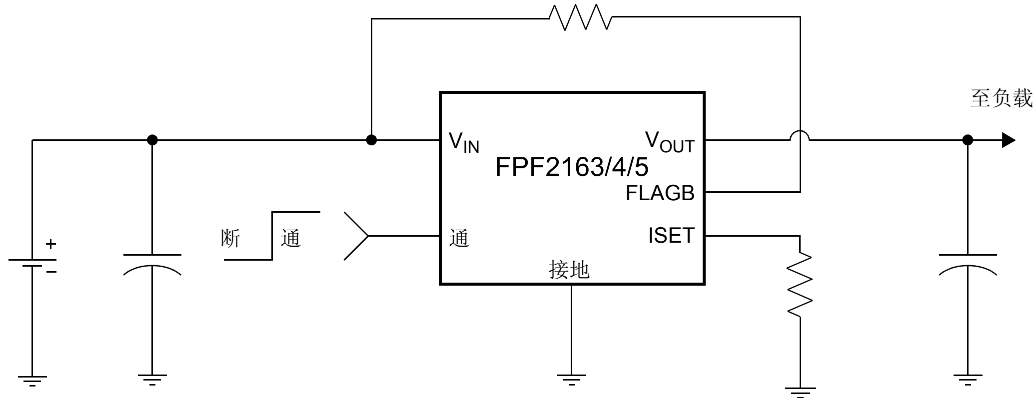
底

顶

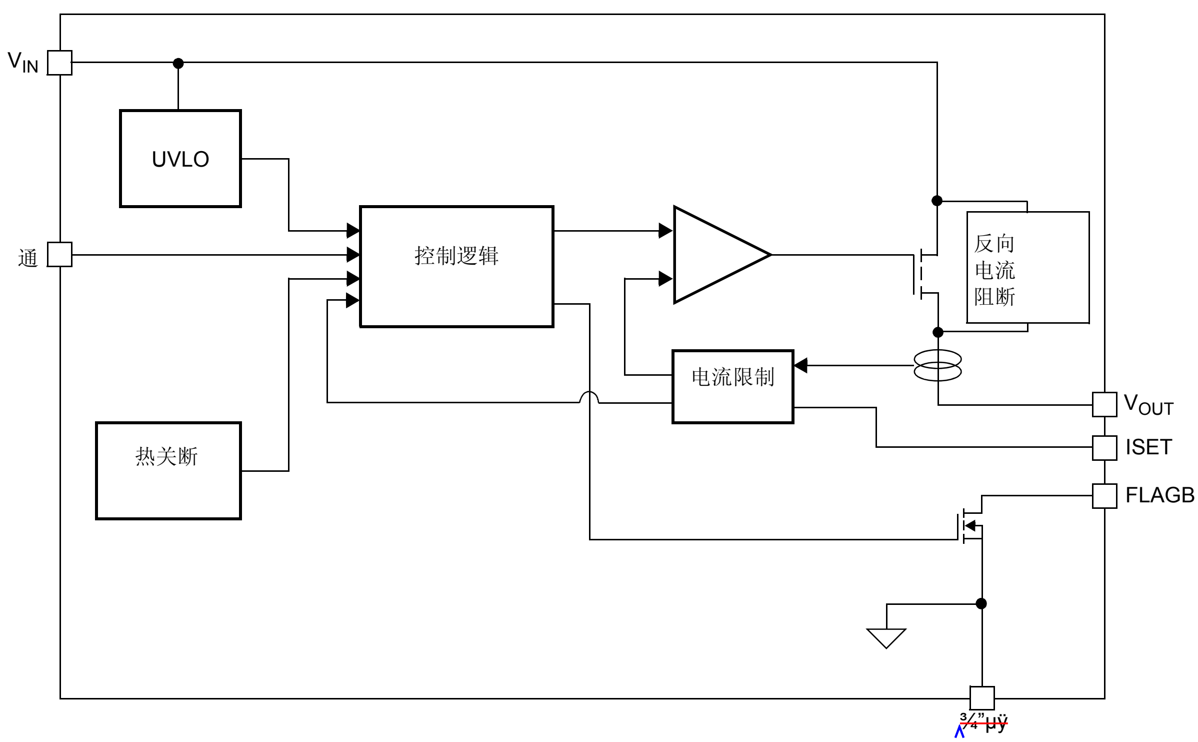
订购信息

器件	电流限制 [mA]	电流限制死区时间 [ms]	自动重启时间 [ms]	ON 引脚有效	顶标
FPF2163	150-1500	15/30/60	225/450/900	HI 有效	163
FPF2164	150-1500	15/30/60	NA	HI 有效	164
FPF2165	150-1500	0	NA	HI 有效	165

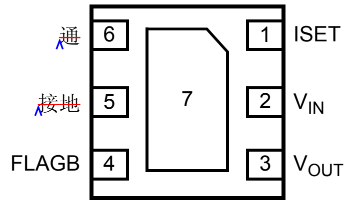
典型应用电路


至负载
V_{IN}
V_{OUT}
FPF2163/4/5
FLAGB
断
通
通
ISET
接地
+
−

功能框图


V_{IN}
UVLO
通
控制逻辑
反向
电流
阻断
电流限制
热关断
V_{OUT}
ISET
FLAGB

引脚布局



2X2 MicroFET-6

引脚描述

引脚	名称	功能
1	ISET	电流限制设置输入：ISET 至接地之间的一个电阻设置开关的电流限制
2	V_{IN}	输入电源：输入电源开关和 IC 的电源电压
3	V_{OUT}	开关输出：电源开关的输出
4	FLAGB	故障输出：LO 有效，打开漏极输出，其指示欠压或过温状态下的电流过大
5, 7	接地	接地
6	通	ON 控制输入

绝对最大额定值

参数			最小值	最大值	单位
V_{IN}, V_{OUT}, ON, FLAGB, ISET ÷¡ GND			-0.3	6	V
功率耗散				1.2	W
工作和保存结温			-65	150	°C
结至环境热阻				86	°C/W
静电放电防护	Jedec A114A	HBM	4000		V
	Jedec C101C	CDM	2000		V
	Jedec A115	MM	400		V
	IEC 61000-4-2	气隙放电	15000		V
		接触放电	8000		V

推荐工作范围

参数	最小值	最大值	单位
V_{IN}	1.8	5.5	V
环境操作温度， T_A	-40	85	°C

电气特性

V_{IN} = 1.8 至 5.5V, T_A = -40 至 +85°C，除非另有说明。典型值为 V_{IN} = 3.3V 和 T_A = 25°C

参数	符号	工作条件		最小值	典型值	最大值	单位
基本工作							
工作电压	V_{IN}			1.8		5.5	V
静态电流	I_Q	I_{OUT} = 0mA	V_{IN}=1.8V		63	100	μA
			V_{IN}=3.3V		68		
			V_{IN}=5.5V		77	120	

电气特性 （续）

V_{IN} = 1.8 至 5.5V, T_A = -40 至 +85°C 除非另有说明。典型值为 V_{IN} = 3.3V 和 T_A = 25°C。

参数	符号	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
导通电阻	R_{ON}	V_{IN} = 3.3V, I_{OUT} = 200mA, T_A = 25°C		120	160	mΩ
		V_{IN} = 3.3V, I_{OUT} = 200mA, T_A = 85°C		135	180	
		V_{IN} = 3.3V, I_{OUT} = 200mA, T_A = -40°C 至 +85°C	65		180	
ON 输入逻辑高电压 （ON）	V_{IH}	V_{IN}=1.8V	0.8			V
		V_{IN}=5.5V	1.4			
ON 输入逻辑低电压	V_{IL}	V_{IN}=1.8V			0.5	V
		V_{IN}=5.5V			1	
ON 输入漏电流		V_{ON} = V_{IN} 或 GND	-1		1	µA
V_{IN} 关断电流		V_{ON} = 0V, V_{IN} = 5.5V, V_{OUT} = 短接至 GND	-2		2	µA
FLAGB 输出逻辑低电压		V_{IN} = 5V, I_{SINK} = 10mA		0.05	0.2	V
		V_{IN} = 1.8V, I_{SINK} = 10mA		0.12	0.3	
FLAGB 输出高漏电流		V_{IN} = 5V, 开关导通			1	µA
反向阻断						
V_{OUT} 关断电流		V_{ON} = 0V, V_{OUT} = 5.5V, V_{IN} = 短接至 GND	-2		2	µA
保护						
电流限制	I_{LIM}	V_{IN} = 3.3V, V_{OUT} = 3.0V, R_{SET} = 345Ω	600	800	1000	mA
电流限值最小值	$I_{LIM(min.)}$	V_{IN} = 3.3V, V_{OUT} = 3.0V		150		mA
热关闭		关断阈值		140		°C
		从关闭中恢复		130		
		滞环		10		
欠压闭锁	UVLO	V_{IN} 提高	1.55	1.65	1.75	V
欠压闭锁滞环				50		mV
动态						
延迟导通时间	td_{ON}	R_L = 500Ω, C_L = 0.1µF		25		µs
延迟关断时间	td_{OFF}	R_L = 500Ω, C_L = 0.1µF		45		µs
V_{OUT} 上升时间	t_{RISE}	R_L = 500Ω, C_L = 0.1µF		10		µs
V_{OUT} 下降时间	t_{FALL}	R_L = 500Ω, C_L = 0.1µF		110		µs
过电流死区时间	t_{BLANK}	FPF2163, FPF2164	15	30	60	ms
自动重启时间	t_{RSTRT}	FPF2163	225	450	900	ms
短路响应时间		V_{IN} = V_{OUT} = 3.3V. 中度过电流情况		5		µs
		V_{IN} = V_{OUT} = 3.3V. 硬短路		30		ns

说明 1：在 1 平方英寸垫， 2 oz 铜板上的封装功耗

典型特性

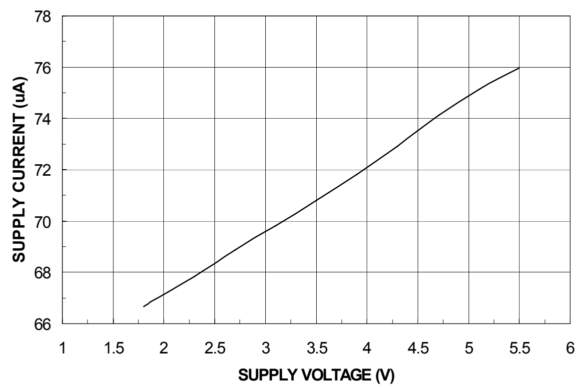


图 1. 静态电流与输入电压的关系

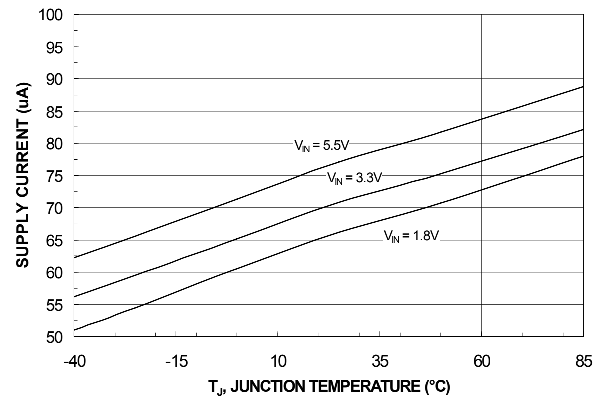


图 2. 静态电流与温度的关系

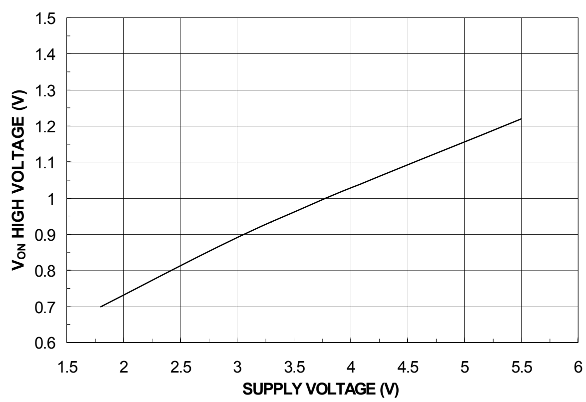


图 3. V_{ON} 高电压与输入电压的关系

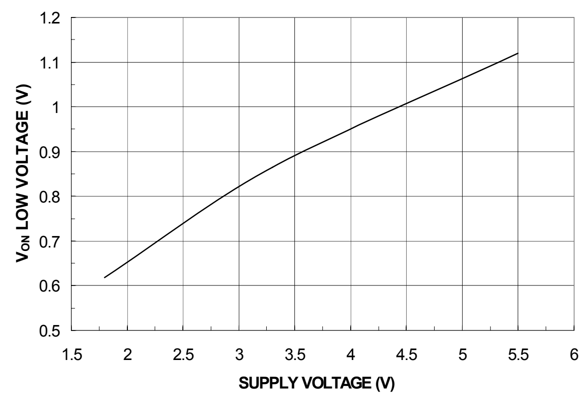


图 4. V_{ON} 低电压与输入电压的关系

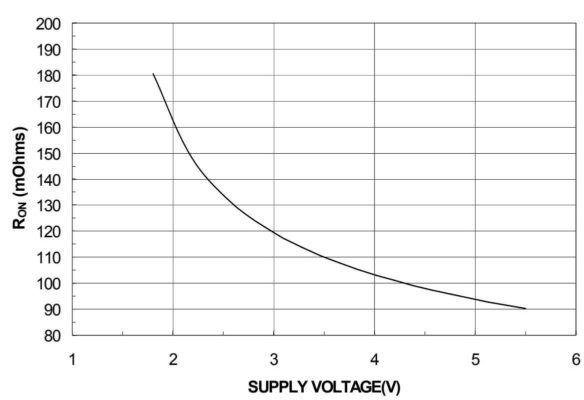


图 5. R_{ON} vs. V_{IN}

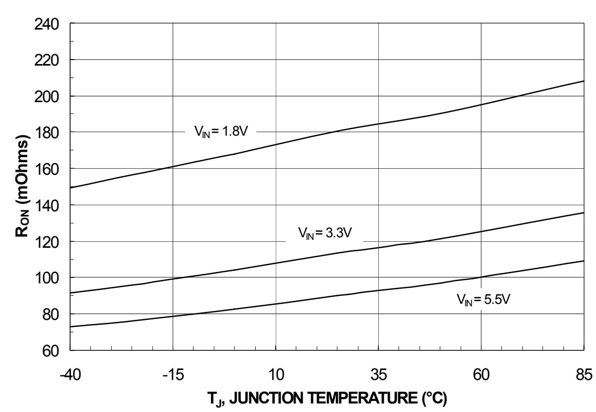


图 6. R_{ON} vs. Temperature

典型特性

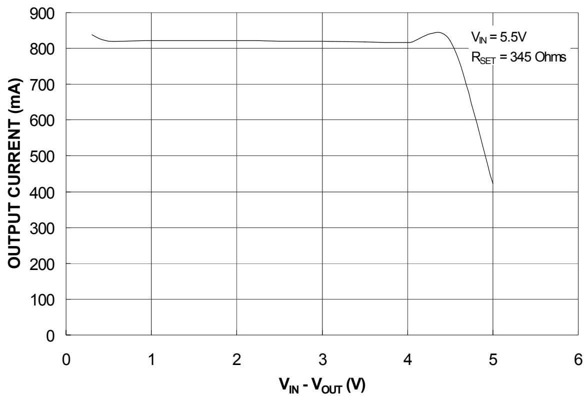


图 7. 电流限制 vs. 输出电压

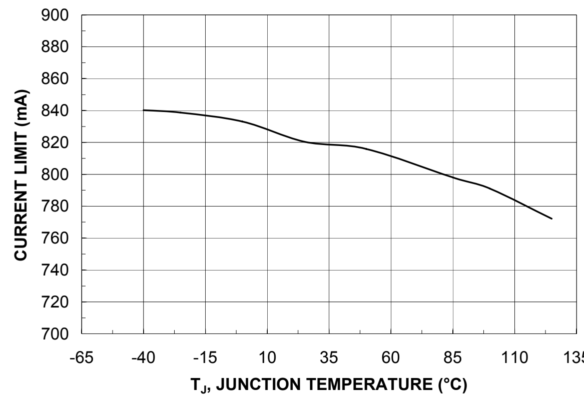


图 8. 电流限制与温度的关系

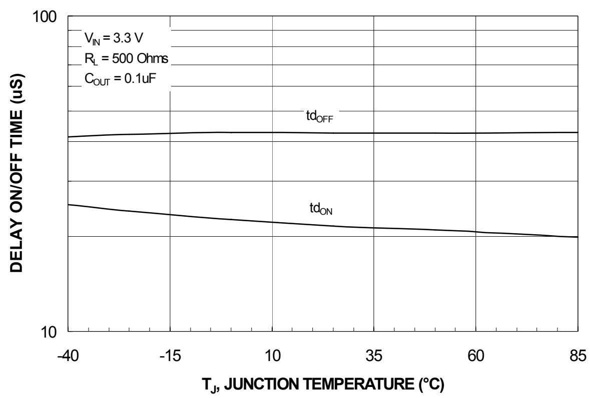


图 9. td_{ON} / td_{OFF} 与温度的关系

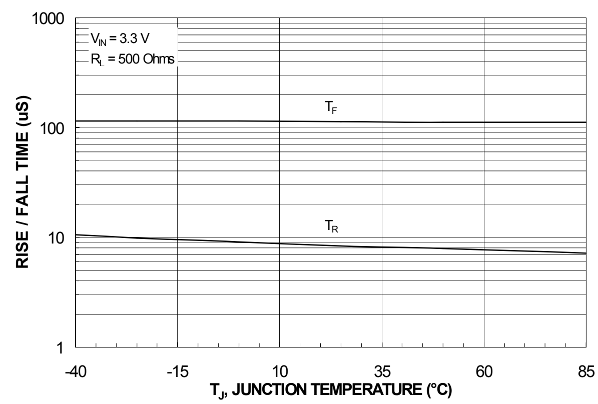


图 10. T_{RISE} / T_{FALL} 与温度的关系

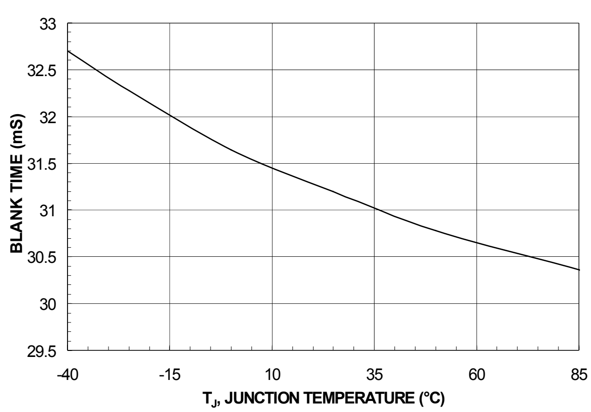


图 11. T_{BLANK} 与温度的关系

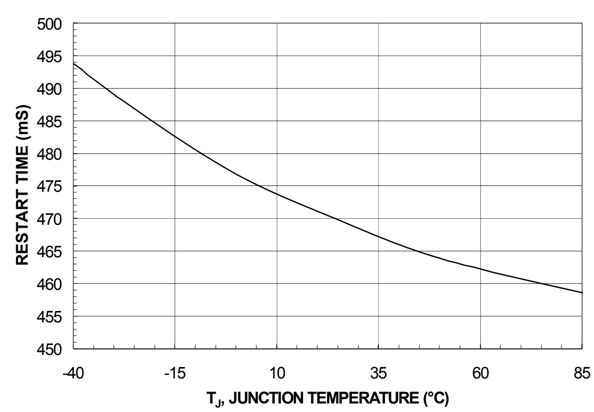


图 12. $T_{RESTART}$ 与温度的关系

典型特性

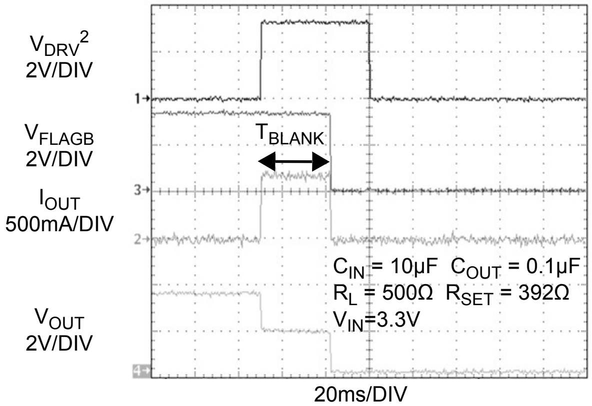


图 13. T_{BLANK} 响应

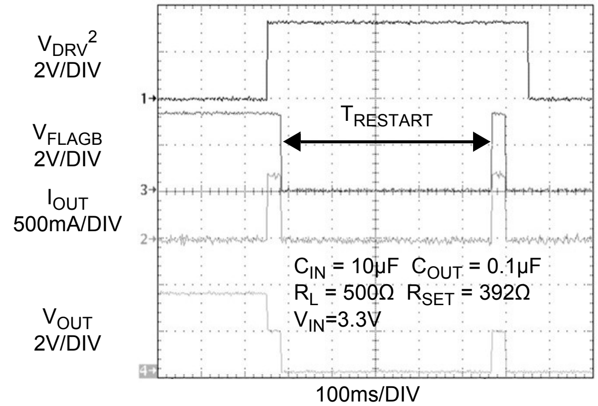


图 14. $T_{RESTART}$ 响应

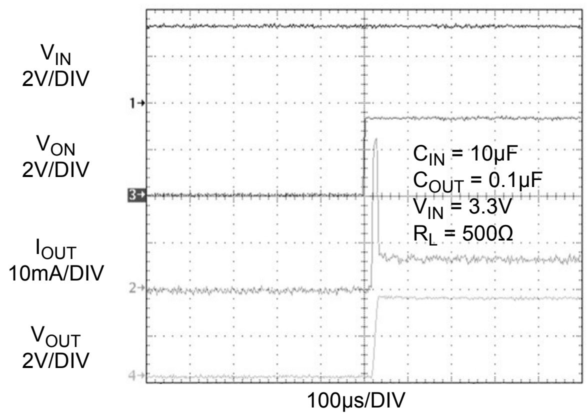


图 15. td_{ON} 响应

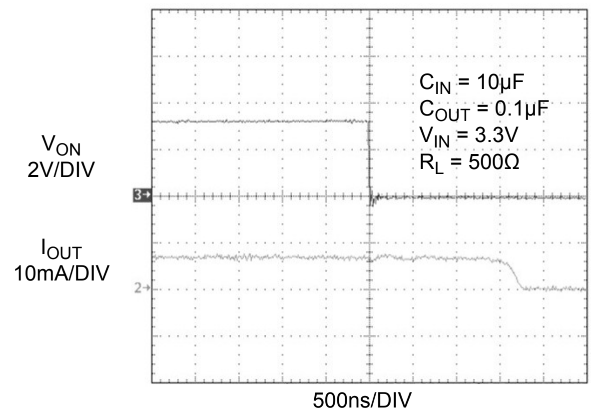


图 16. td_{OFF} 响应

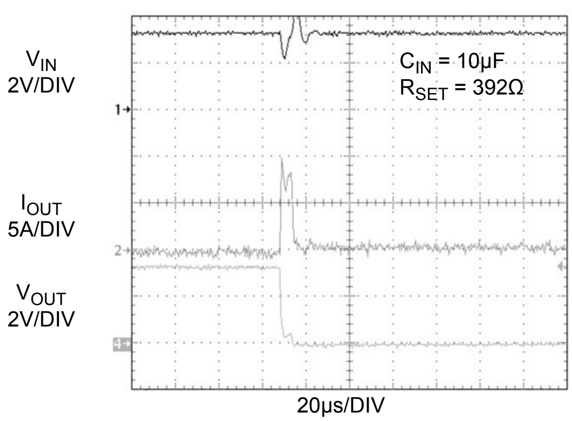


图 17. 短路响应时间
（输出短接至 GND）

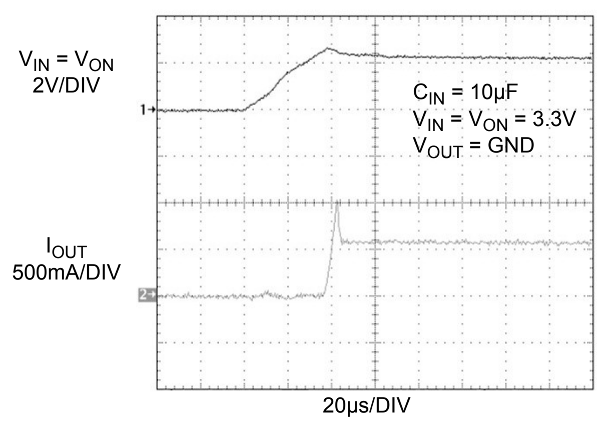


图 18. 电流限制响应时间
（开关短路）

典型特性

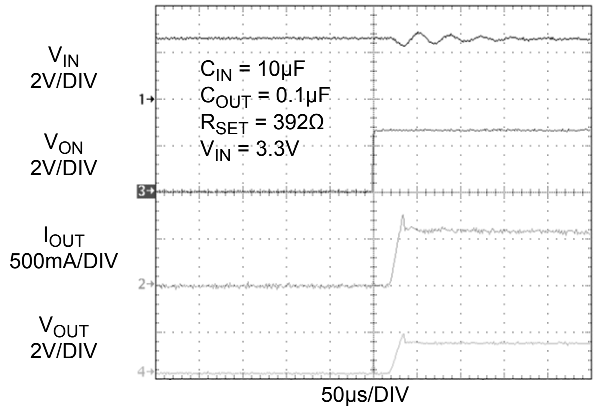


图 19. 电流限制响应时间
(输出的负载 2.2Ω, C_{OUT} = 0.1μF)

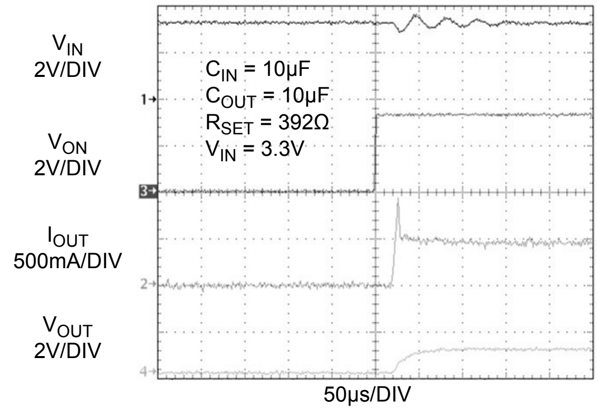


图 20. 电流限制响应时间
(输出的负载 2.2Ω, C_{OUT} = 10μF)

说明 2: V_{DRV} 信号通过负载迫使器件进入过流状态

工作说明

FPF2163, FPF2164, 和 FPF2165 为电流限制开关，可保护系统和负载避免在过高电流应用时受到损坏。每个器件的核心为 0.12Ω P- 沟道 MOSFET 和一个可在较宽的工作电压范围 1.8-5.5V 内工作的控制器。该控制器通过电流限制，欠压闭锁以及热关断技术保护系统，防止失灵。通过邀择外接电阻的大小，可在 150mA 至 1.5A 在范围内调节电流限制。

导通 / 关断控制

ON 引脚控制开关状态。 ON 高电平时，开关导通。有效的 ON 引脚可在不出现故障的情况下保持开关的导通状态。对于所有版本，V_{IN} 欠压或结温超过 140°C，会覆盖 ON 控制，关断开关。此外，过电流会导致 FPF2163 和 FPF2164 的开关关闭。FPF2163 具有自动重启功能，可在 450ms 后自动打开开关。对于 FPF2164 来说，ON 必须再次切换至开关导通。 FPF2165 不会因响应过电流而关断，但在 ON 有效期间将以恒流模式继续工作，且欠压闭锁和热关断功能无效。

ON 引脚控制电压和 V_{IN} 引脚具有独立的推荐工作范围。ON 引脚电压可由高于输入电压的电压来驱动。

故障报告

一旦检测到过流，输入欠压或过温现象， FLAGB 通过启动 LO 发出故障模式信号。对于 FPF2163 和 FPF2164， FLAGB 将在死区时间结束时变为 LO，而 FPF2165 上的 FLAGB 将立刻变为 LO。FPF2165 的自动重启时间内， FLAGB 保持为 LO。对于 FPF2164， FLAGB 锁存于 LO 且 ON 引脚必须切换进行释放。对于 FPF2165, 故障期间 FLAGB 为 LO，并在故障状态结束时立刻恢复为 HI。 FLAGB 是一个 开漏 MOSFET，需要在 VIN 和 FLAGB 之间加上一个上拉电阻。关断期间，禁止下拉 FLAGB，以减少对电源电流的需求。

电流限制

电流限制可确保通过开关的电流不会超过一个最大值，而对其最小值不做限制。通过邀择与 ISET 连接的外接电阻，可以调节电流限值。关于电阻邀择的更多信息，可在应用信息章节查询。FPF2163 和 FPF2164 具有一段长 30ms 死区时间，在此期间开关将作为恒流源工作。死区时间结束时，开关关断。FPF2165 没有电流限制死区时间，因此在 ON 引脚高效或热关断关闭开关之前，将持续以恒流状态工作。在重载或引入短路侦测功能期间，防止开关功耗过高。通过观测输出电压，可侦测短路情况。如果开关电路负载过重，则开关将进入短路电流限制模式。输出电压降至 VSCTH 以下后，短路侦测阈值电压，电流限制值重新调整，且短路电流限值降至电流限值的 62.5%。即便在输入电压达 5.5V 时，也可将部件的功耗降至特定限值以下。VSCTH 值设置为 1V。输出电压约为 1.1V，开关可脱离短路电流限制模式，并将电流限制设置为电流限制值。

欠压闭锁

当输入电压低于欠压闭锁阈值时，欠压闭锁功能将关闭开关。ON 引脚有效，令输入电压提高至欠压闭锁阈值之上，可将限制电流冲击的开关控制导通。

反向电流封锁

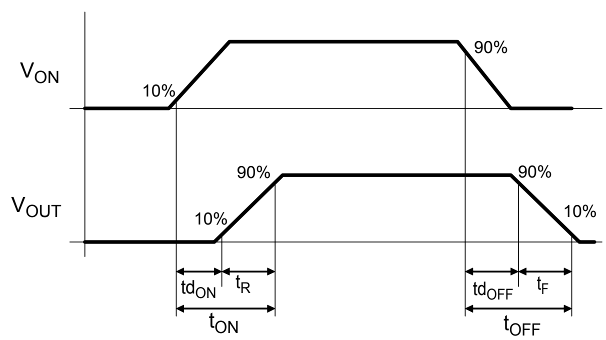
整个 FPF2163/65 系列具有反向电流封锁功能，可保护输入电源，防止电流从输出流向输入。对于一个标准的 USB 电源设计而言，该项功能非常重要，可保护 USB 主机，避免因 V_{BUS} 反向电流损坏。当负载开关关闭时，反向电流封锁功能有效。

若 ON 引脚 LO，且输出电压大于输入电压，没有电流可以从输出流向输入。FLAGB操作独立于反向电流封锁功能，并且在启用该项功能时不会报告故障情况。

热关闭

热关闭可防止晶圆内部或外部产生过高温度。在过温的情况下，FLAGB 有效，且开关关断。当晶圆温度降至阈值温度以下时，开关将再次自动导通。

时序图

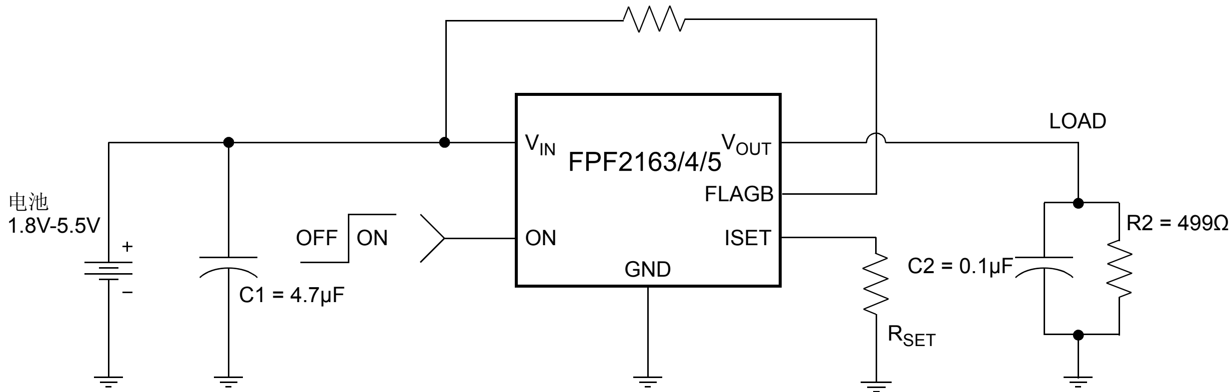


其中：

- td_{ON} = 延迟导通时间
- t_R = V_{OUT} 上升时间
- t_{ON} = 导通时间
- td_{OFF} = 延迟关断时间
- t_F = V_{OUT} 下降时间
- t_{OFF} = 关断时间

应用信息

典型应用



设置电流限制

FPF2163, FPF2164, 和 FPF2165 具有电流限制，通过 ISET 和 GND 之间外接的电阻来设置。根据下列公式遨择电阻，

$$R_{SET} = \frac{275.6}{I_{LIM}} \quad (1)$$

R_{SET} 单位为欧姆， I_{LIM} 单位为安培

该表也可用于遨择 R_{SET}。典型应用应为单个 USB 端口所需的 500mA 电流。使用下表， R_{SET} 遨择的适当阻值为 394Ω。从而确保该端口可吸引 525mA 的电流，但不超过 875mA。双端口系统也类似，R_{SET} 遨择阻值 185Ω，至少可传输电流 1125mA，但不超过 1875mA。

电流限制不同的 R_{SET} 值

R_{SET} [Ω]	电流限值最小值 [mA]	电流限值典型值 [mA]	电流限值最大值 [mA]
185	1125	1500	1875
220	938	1250	1562
275	750	1000	1250
306	675	900	1125
345	600	800	1000
394	525	700	875
460	450	600	750
550	375	500	625
610	338	450	563
690	300	400	500
790	263	350	438
920	225	300	375
1100	188	250	313
1380	150	200	250
1830	113	150	188

输入电容

为防止开关导通至放电负载电容或短路造成的瞬态电流冲击造成的输入电源电压跌落，应在 V_{IN} 和 GND 之间放置一个电容。A 4.7μF 陶瓷电容，C_{IN}, 必须靠近 V_{IN} 引脚放置。使用更大的 C_{IN} 可进一步降低开关导通至更大的电容负载时造成的电压跌落。

输出电容

A 0.1uF 电容 C_{OUT}, 应放置在 V_{OUT} 和 GND 之间。开关关断时，该电容可防止板寄生电感令 V_{OUT} 低于 GND。对于 FPF2163 和 FPF2164，总输出电容应低于最大值 C_{OUT}(max)，以防止该部件寄存过流状态并关断开关。通过下列公式可确定最大输出电容，

$$C_{OUT}(max) = \frac{I_{LIM}(max) \times t_{BLANK}(min)}{V_{IN}} \quad (2)$$

功率耗散

开关正常工作期间，器件的功耗取决于所设置的电流限制。电流限制允许设置的最大值为 1.5A，其功耗为，

$$P = (I_{LIM})^2 \times R_{DS} = (1.5)^2 \times 0.12 = 270mW \quad (3)$$

若器件达到电流限值，输出短接至地时会出现最大功耗。对于 FPF2163 来说，功耗随自动重启时间 t_{RSTRT}, 过流死区时间 t_{BLANK} 变化，因而最大功耗为，

$$P(max) = \frac{t_{BLANK}}{t_{BLANK} + t_{RSTRT}} \times V_{IN}(max) \times I_{LIM}(max)$$

$$= \frac{30}{30 + 450} \times 5.5 \times 1.5 = 515.6mW \quad (4)$$

会出现封装承受的功率，但器件可启用热关闭，保护器件免受过高温度的损坏。使用 FPF2164 时，必须认真阅读手册中有关器件重置的内容。结温最高只能达到热关断阈值。达到该温度时，切换 ON 引脚也无法导通开关，直至结温下降。对于 FPF2165, 输出短路会造成器件以恒流状态工作，功耗较大，

$$P(max) = V_{IN}(max) \times I_{LIM}(max) \quad (5)$$

$$= 5.5 \times 1.5 = 8.25W$$

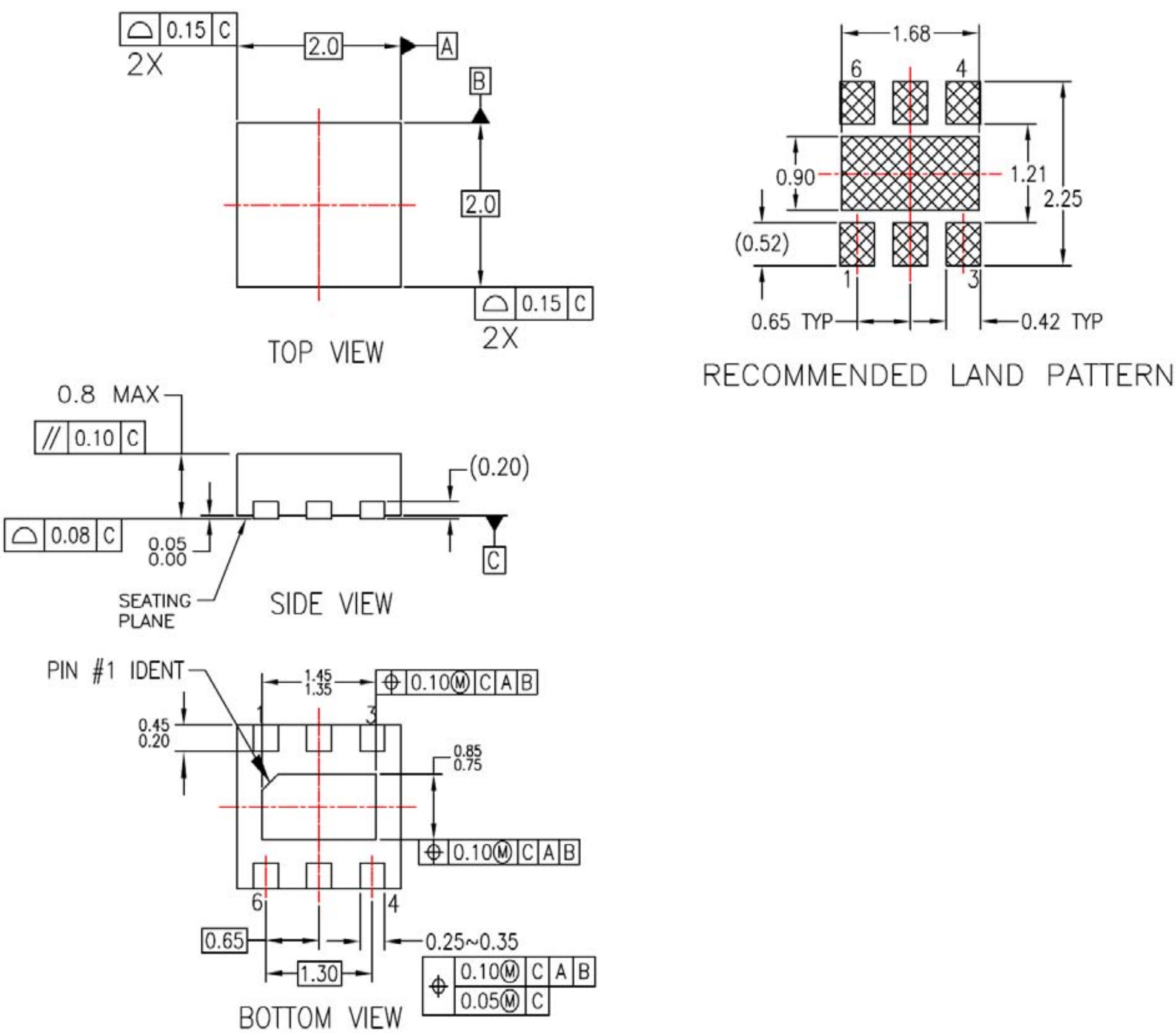
大功率会造成热关闭，当 ON 引脚有效并出现短路时，器件将在热关闭的开闭之间循环。

线路板布局

若要实现最佳效果，所有的线路应尽量短。若要实现最高效率，输入和输出电容应~~钧~~可能靠近器件放置，从而尽量降低正常和短路工作时的寄生电感。V_{IN}, V_{OUT} 和 GND 使用较宽敷线，有助于尽量降低寄生电感，~~钧量降低壳至环境热阻之间的热效应~~。

中间垫（引脚 7）应连接至 PCB 板上的 GND，从而改善负载开关的热性能。布局不当可能造成更高的结温，并触发热关闭保护功能。当开关设置为更高的电流限制值并发生过流情况时，更要考虑布局。在这种情况下，开关功耗 (P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) x I_{LIM}(max)) 会超过最大绝对功耗 1.2W。

框架和布局尺寸



NOTES:

A. NON-CONFORMS TO JEDEC REGISTRATION,

B. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.

C. DIMENSIONS AND TOLERANCES PER ASME Y14.5M, 1994

MLP06KrevA

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

TRADEMARKS

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

Build it Now™
CorePLUS™
CorePOWER™
CROSSVOLT™
CTL™
Current Transfer Logic™
EcoSPARK®
EfficentMax™
EZSWITCH™ *
®
®
Fairchild®
Fairchild Semiconductor®
FACT Quiet Series™
FACT®
FAST®
FastvCore™
FlashWriter® *
FPS™
F-PFS™
FRFET®
Global Power Resource℠
Green FPS™
Green FPS™ e-Series™
GTO™
IntelliMAX™
ISOPLANAR™
MegaBuck™
MICROCOUPLER™
MicroFET™
MicroPak™
MillerDrive™
MotionMax™
Motion-SPM™
OPTOLOGIC®
OPTOPLANAR®
®
PDP SPM™
Power-SPM™
PowerTrench®
PowerXS™
Programmable Active Droop™
QFET®
QS™
Quiet Series™
RapidConfigure™
®
Saving our world, 1mW/W/kW at a time™
SmartMax™
SMART START™
SPM®
STEALTH™
SuperFET™
SuperSOT™-3
SuperSOT™-6
SuperSOT™-8
SupreMOS™
SyncFET™
SYSTEM GENERAL®
The Power Franchise®
the power franchise
TinyBoost™
TinyBuck™
TinyLogic®
TINYOPTO™
TinyPower™
TinyPWM™
TinyWire™
µSerDes™
SerDes
UHC®
Ultra FRFET™
UniFET™
VCX™
VisualMax™
XS™

* EZSWITCH™ and FlashWriter® are 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. Farichild'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 manufactures 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 application, 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. Farichild strongly encourages customers to purchase Farichild 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 handing and storage and provide access to Farichild'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 and warranty issues that may arise. Fairchild will not provide any warranty coverage or other assistance for parts bought from Unauthorized Sources. Farichild is committed to 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. I37

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