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®

2013年11月

FL6961 单级反激式和临界模式PFC控制器（用于照明）

特性

- 临界模式 PFC 控制器
- 低输入电流 THD
- 受控导通时间 PWM
- 零电流检测
- 逐周期限流
- 前沿消隐取代 RC 滤波
- 低启动电流： 10 μA（典型值）
- 低工作电流： 4.5 mA（典型值）
- 反馈开环保护
- 可编程最大导通时间 (MOT)
- 输出过压箝位保护
- 箝位栅极输出电压： 16.5V

应用

- 通用LED照明
- 工业、商业及住宅装置
- 户外照明： 街道、车道、停车场、建筑及装饰品 LED 照明装置

说明

FL6961 是通用照明功率控制器，适用于要求功率因数校正的低功率至高功率照明应用。该器件为临界模式下的反激式或升压转换器而设计。

FL6961 提供受控导通时间来调节输出 DC 电压，实现功率因数校正 (PFC)。外部开关的最大导通时间可编程设定，以确保AC欠压期间的安全运行。采用创新的多向量误差放大器，提供快速瞬态响应和精确的输出电压箝位。如果输出反馈环路断开，则内置电路会禁用控制器。启动电流低于 20 μA，工作电流低于 6 mA。电源电压最高可达 25 V，最大限度地提高应用灵活性。

订购信息

器件编号	工作温度范围	封装	包装方法
FL6961MY	-40°C至+125°C	8 引脚小尺寸封装 (SOP)	卷带和卷盘

应用框图

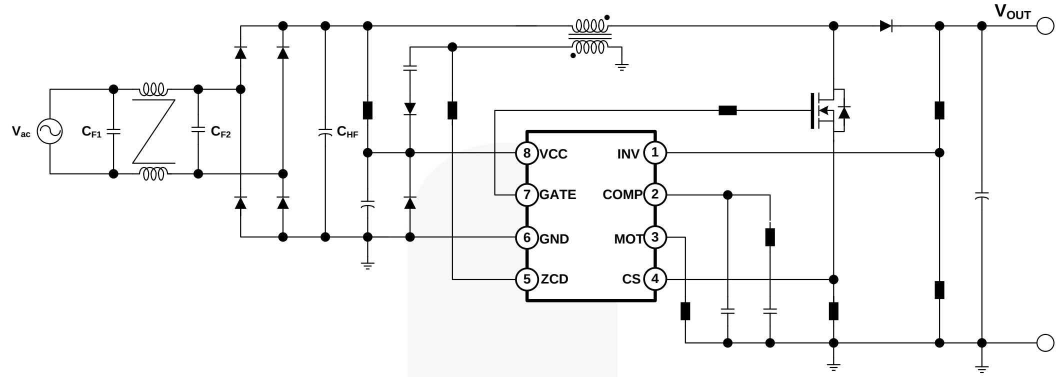


图 1. 升压转换器的典型应用电路

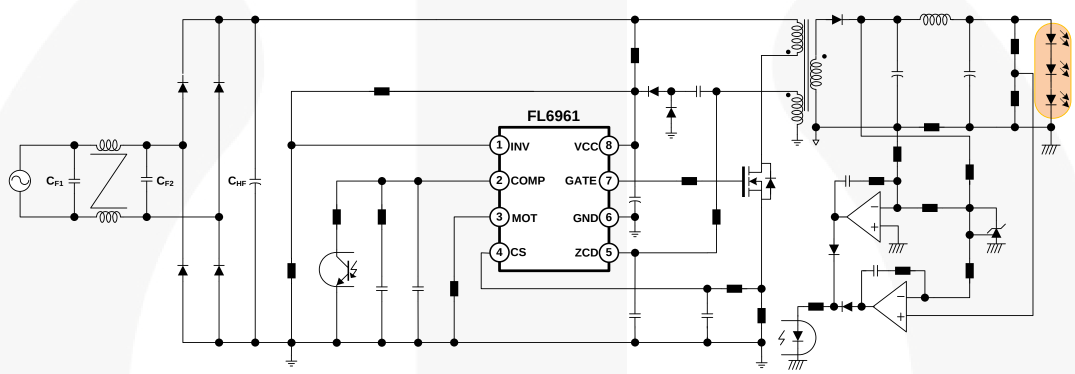


图2. 单级 PFC 转换器的典型应用电路

框图

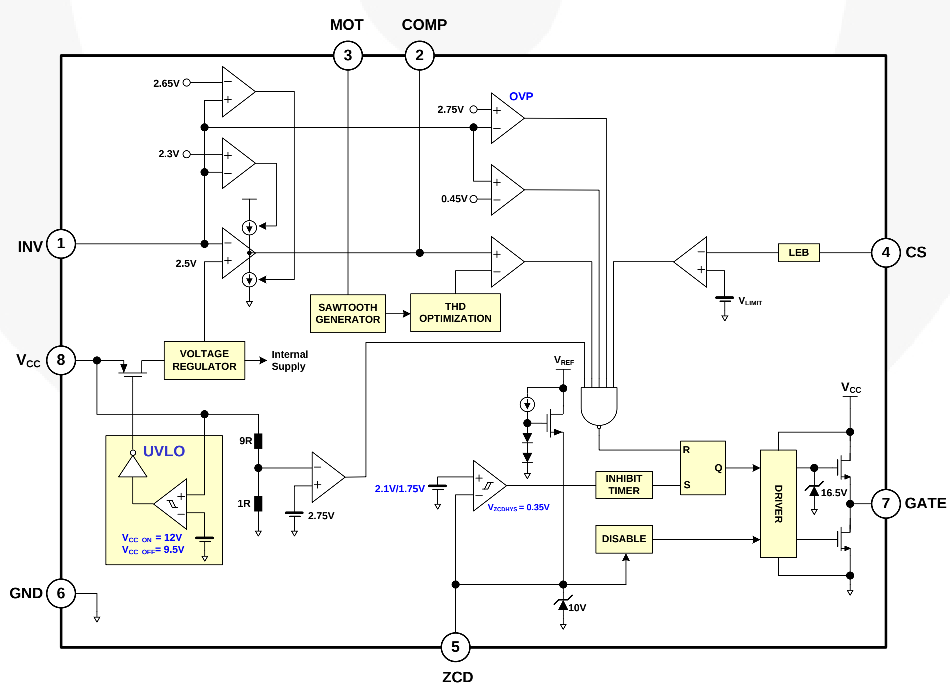
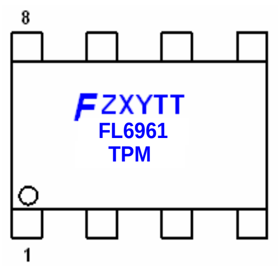


图3. 功能框图

标识信息



F- 飞兆标志
Z- 工厂编码
X- 年份编码
Y- 星期编码
TT: 晶圆编码
T: 封装类型 (M=SOP)
P: Z: 无铅 Y: 绿色复合材料
M: 制造流程编码

图4. 标识信息

引脚布局

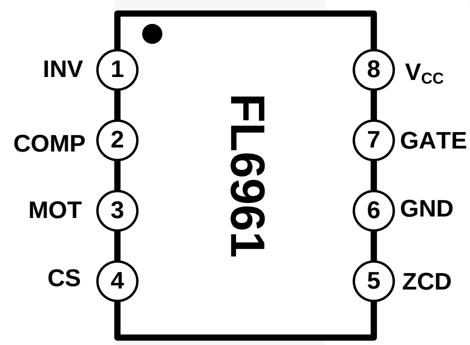


图5. 引脚配置（顶视图）

引脚定义

引脚号	名称	说明
1	INV	误差放大器的反相输入。INV 通过分压电阻连接至转换器输出。该引脚还用于过压箝位和开环反馈保护。
2	COMP	误差放大器的输出。为了创建精确的箝位保护，建议在该引脚与 GND 之间建立补偿电路。
3	MOT	最大导通时间。MOT 至 GND 之间的电阻用于确定外部功率 MOSFET 的最大导通时间。转换器的最大输出功率是最大导通时间的函数。
4	CS	电流检测。过流保护比较器输入。当检测电阻两端的检测电压达到内部阈值 (0.8 V) 时，开关关闭，以激活逐周期限流。
5	ZCD	零电流检测。该引脚通过电阻连接至辅助绕组，以检测开关电流过零。当检测到过零时，开始一个新的开关周期。如果该引脚连接至 GND，器件被禁用。
6	GND	接地。功率地和信号地。推荐在 V_{CC}和 GND 之间放置一个 0.1 µF 的去耦电容。
7	栅极	驱动器输出。驱动外部功率 MOSFET 的图腾柱驱动器输出 箝位栅极输出电压为 16.5V。
8	V_{cc}	电源。驱动器和控制电路电源电压。

绝对最大额定值

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长期工作。此外，过度暴露在高于推荐的工作条件下，会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅是应力规格值。测得的所有电压，除差模电压之外，都参照 GND 引脚。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{VCC}	电源电压（DC）		30	V
V_{HIGH}	栅极驱动器	-0.3	30.0	V
V_{LOW}	其它（INV、COMP、MOT、CS）	-0.3	7.0	V
V_{ZCD}	ZCD 引脚上的输入电压	-0.3	12.0	V
P_D	功耗		660	mW
T_J	工作结温	-40	+150	°C
θ_{JA}	热阻（结到空气）		150	°C /W
θ_{JC}	热阻（结到外壳）		39	°C /W
T_{STG}	存储温度范围	-65	+150	°C
T_L	引脚温度（波峰焊接或 IR，10 秒）		+230	°C
ESD	人体放电模型： JESD22-A114		2.5	KV
	机器放电模型： JESD22-A115		200	V

推荐工作条件

推荐的操作条件表定义了器件的真实工作条件。指定推荐的工作条件，以确保器件的最佳性能达到数据表中的规格。飞兆半导体建议不要超过推荐工作条件，也不能按照绝对最大额定值进行设计。

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
T_A	操作环境温度	-40		+125	°C

电气特性

除非另有说明，V_{cc}=15V 且 T_J= -40° C 至 150° C。电流流入器件定义为正向，从器件流出为负向。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{cc}部分						
V_{CC-OP}	连续工作电压				24.5	V
V_{CC-ON}	导通阈值电压		11.5	12.5	13.5	V
V_{CC-OFF}	关断阈值电压		8.5	9.5	10.5	V
I_{CC-ST}	启动电流	$V_{CC}=V_{CC-ON}-0.16V$		10	20	μA
I_{CC-OP}	工作电源电流	V_{CC}=12V, V_{CS}=0V, C_L=3nF, f_{SW}=60KHz		4.5	6	mA
V_{CC-OVP}	V_{DD}过压保护水平		26.8	27.8	28.8	V
$t_{D-VCCOVP}$	V_{DD}过流保护延迟			30		μs
误差放大器部分						
V_{REF}	参考电压		2.475	2.500	2.525	V
Gm	跨导			125		μmho
V_{INVH}	箝位高电平反馈电压			2.65	2.70	V
V_{INVL}	箝位低电平反馈电压		2.25	2.30		V
$V_{OUT\ 高电平}$	输出高电平		4.8			V
V_{OZ}	零占空比输出电压		1.15	1.25	1.35	V
$V_{INV-OVP}$	INV 输入的过压保护		2.70	2.75	2.80	V
$V_{INV-UVP}$	INV 输入的欠压保护		0.40	0.45	0.50	V
I_{COMP}	源电流	V_{INV}=2.35V, V_{COMP}=1.5V	10	20		μA
		V_{INV}=1.5V	550	800		
	灌电流	V_{INV}=2.65V, V_{COMP}=5V	10	20		
电流检测部分						
V_{PK}	峰值电流逐周期限制阈值电压		0.77	0.82	0.87	V
t_{PD}	传播延时				200	ns
t_{LEB}	前沿消隐时间	R_{MOT}=24kΩ, V_{COMP}=5V		400	500	ns
		R_{MOT}=24kΩ, $V_{COMP}=V_{OZ}$+50mV		270	350	
栅极部分						
V_{Z-OUT}	最大输出电压（箝位）	V_{cc}=25V	14.5	16.0	17.5	V
V_{OL}	输出低电平	V_{cc}=15V, I_o=100mA			1.4	V
V_{OH}	输出高电平	V_{cc}=14V, I_o=100mA	8			V
t_R	上升时间	V_{cc}=12V, C_L=3nF, 20~80%		80		ns
t_F	下降时间	V_{cc}=12V, C_L=3nF, 80~20%		40		ns

接下页

电气特性

除非另有说明，V_{CC}=15V 且 T_J= -40° C 至 150° C。电流流入器件定义为正向，且流出器件为负向。

符号	参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
零电流检测部分						
V_{ZCD}	上升沿电压输入阈值	V_{ZCD}升高	1.9	2.1	2.3	V
H_{YS} of V_{ZCD}	阈值滞回电压	V_{ZCD}降低		0.35		V
$V_{ZCD-HIGH}$	箝位电压上限	I_{ZCD}=3mA			12	V
$V_{ZCD-LOW}$	箝位电压下限	I_{ZCD}=-1.5mA	0.3			V
t_{DEAD}	最大延时，ZCD 至输出导通	V_{COMP}=5V, f_{SW}=60KHz	100		400	ns
$t_{RESTART}$	重启时间	ZCD 关断输出	300	500	700	μs
t_{INHIB}	禁止时间（最大开关频率限制）	R_{MOT}=24kΩ		2.8		μs
V_{DIS}	禁用阈值电压		130	200	250	mV
$t_{ZCD-DIS}$	禁用功能延迟时间	R_{MOT}=24kΩ, V_{ZCD}=100mV	800			μs
最大导通时间部分						
V_{MOT}	最大导通时间电压		1.25	1.30	1.35	V
t_{ON-MAX}	最大导通时间编程（基于电阻）	R_{MOT}=24kΩ, V_{CS}=0V, V_{COMP}=5V		25		μs

典型性能特征

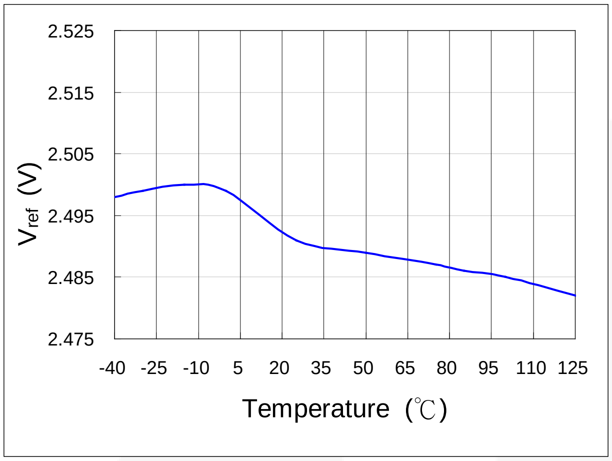


图6. V_{REF}与 T_A的关系

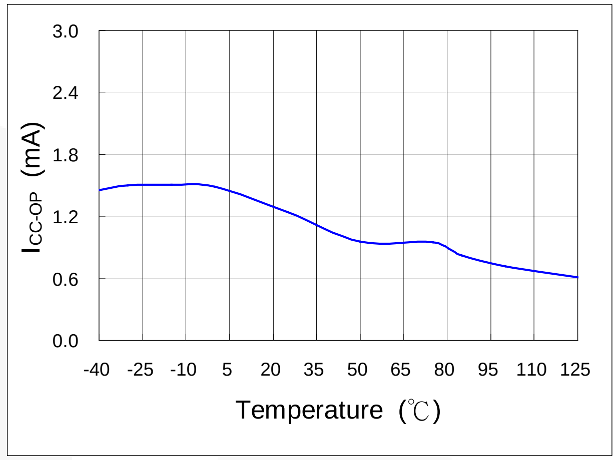


图7. I_{CC-OP}与 T_A的关系

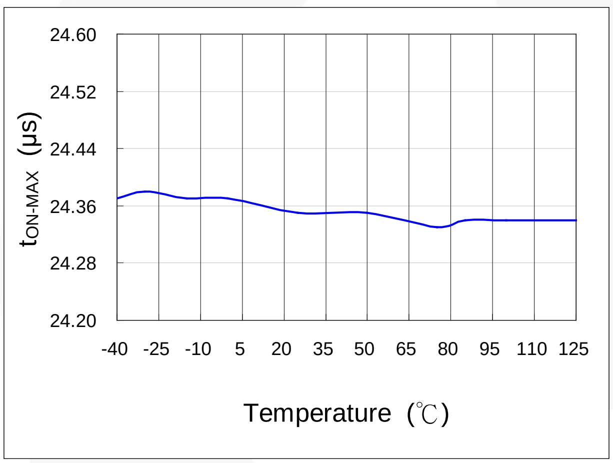


图8. t_{ON-MAX}与 T_A的关系

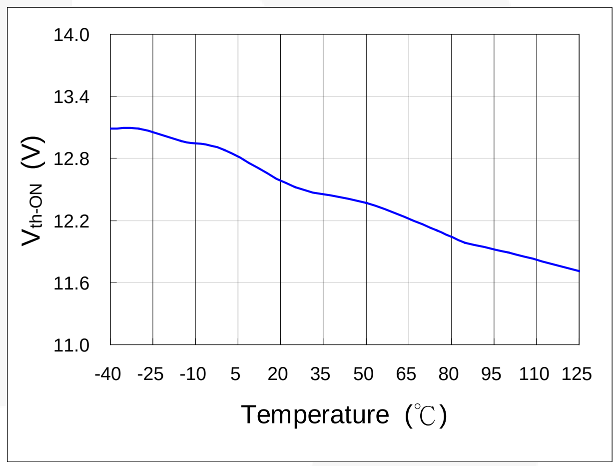


图9. V_{th-ON}与 T_A的关系

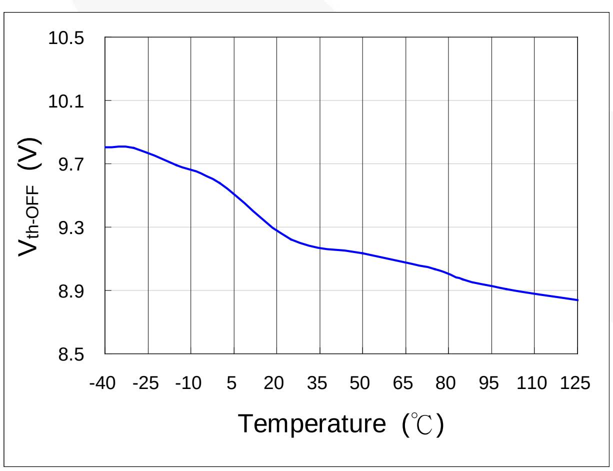


图10. V_{th-OFF}与 T_A的关系

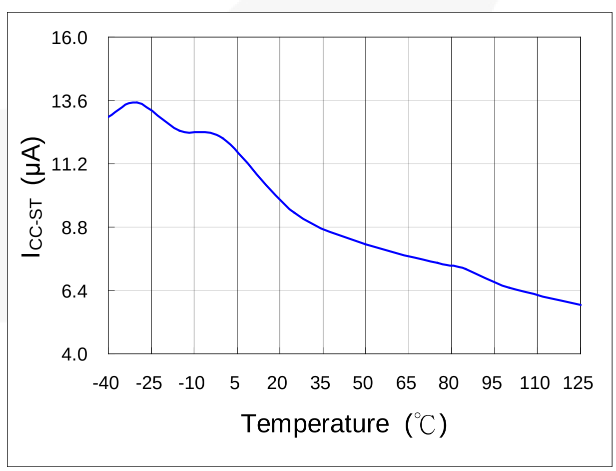


图11. I_{CC-ST}与 T_A的关系

典型性能特征（续）

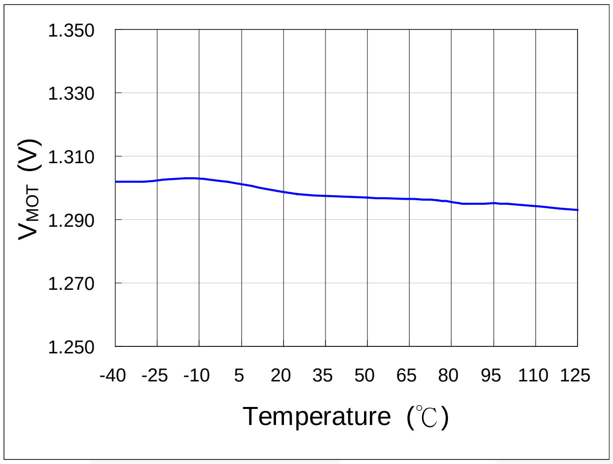


图12. V_{MOT}与 T_A的关系

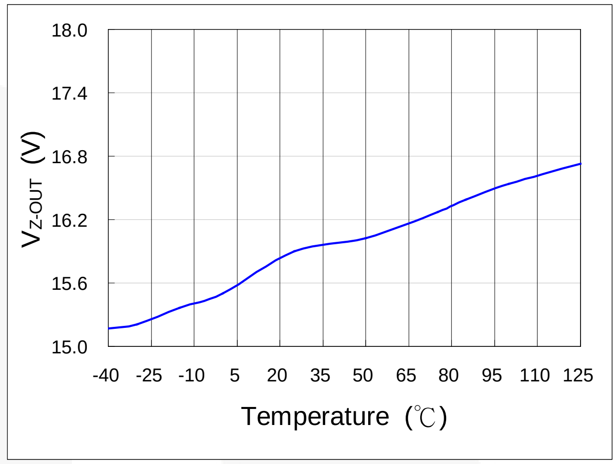


图13. $V_{Z\text{-}OUT}$与 T_A的关系

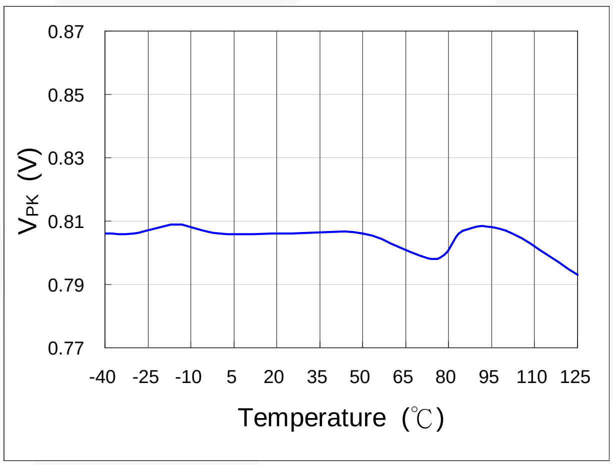


图14. V_{PK}与 T_A的关系

功能说明

误差放大器

误差放大器的反相输入以 INV 作为基准。误差放大器的输出以 COMP 作为基准。同相输入内部连接到固定的 2.5 V ±2% 电压。误差放大器的输出用于确定 PWM 输出的导通时间并调节输出电压。为了实现较低的输入电流总谐波失真度，单个交流输入周期内的导通时间变化应该非常小。内置多向量误差放大器，以提供快速瞬态响应和精确的输出电压箝位。

建议在 COMP 和 GND 之间连接一个电容，如 1 µF。误差放大器是能够以 125 µmho 将电压转换为电流的跨导放大器。

启动电流

典型的启动电流低于 20 µA。该超低启动电流允许使用高阻值和低功率启动电阻。例如，推荐将 1 MΩ/0.25 W 的启动电阻和 10 µF/25 V（V_{CC}保持）的电容用于输入范围较宽 85-265 V_{AC}的交流-直流电源适配器。

工作电流

工作电流通常为 4.5 mA。较低的工作电流有助于提高效率、减小所需V_{CC}电容容量。

最大导通时间运行

给定固定电感值和最大输出功率情况下，导通时间和线电压之间的关系是：

$$t_{on}=\frac{2 \bullet L \bullet P_O}{{V_{rms}}^2 \bullet \eta} \quad (1)$$

如果线电压过低或电感值过高，t_{ON}会过长。为了避免超低工作频率并实现欠压保护，t_{ON}通过 MOT 和 GND 之间连接的电阻 R_I实现控制导通时间。24 kΩ 的电阻 R_I对应 25 µs 的最大导通时间：

$$t_{on(\max)} = R_I(k\Omega) \bullet \frac{25}{24}(\mu s) \quad (2)$$

最大导通时间范围是 10 ~ 50 µs。

峰值电流限流

开关电流由一个电阻检测。信号馈入 CS 引脚和比较器的一个输入端子。若 CS 引脚为高电压，开关周期将立即终止，并实现逐周期限流。设计的保护点阀值为 0.82V。

前沿消隐（LEB）

当功率 MOSFET 导通时，CS 引脚上出现导通尖峰。在每个开关脉冲开始时，限流比较器被禁用约 400 ns，以避免误触发保护。栅极驱动输出在消隐时段不能被关断。不需要传统的 RC 滤波，因此能够最小化限流保护的传播延时。

欠压锁定(UVLO)

内部导通和关断阀值电压分别固定为 12 V 和 9.5 V。该滞回特性能够通过合适的启动电阻和保持电容确保一次性启动。采用 20 µA 的超低启动电流，一个 1 MΩ 的 R_{IN}就足以实现低线电压 85 V_{rms}的启动。即使在高线电压（V_{AC}= 265 V_{rms}）情况下，R_{IN}上的功耗也低于 0.1 W。

输出驱动器

凭借低导通电阻和高电流驱动能力，输出驱动器能够驱动大于 3000 pF 的外部容性负载。避免交叠导通的出现最大限度地降低热损、增加效率并提高了可靠性。该输出驱动器由 16.5 V 的齐纳二极管进行内部箝位。

零电流检测 (ZCD)

电感的零电流检测通过辅助绕组实现。当电感中存储的能量完全释放到输出时，ZCD 电压下降并在触发 ZCD 后启动一个新的开关周期。功率 MOSFET 总是以零电感电流导通，以便最小化导通损耗和噪声。转换器以边界模式工作，并且峰值电感电流总是平均电流的两倍。以低带宽和导通时间调制实现自然功率因数校正功能。内置有固有的最大关断时间，以确保正确的启动运行。该 ZCD 引脚可用作同步输入。

抗噪性

电流检测或控制信号噪声可能导致明显的脉宽抖动，尤其是在临界模式下。斜坡补偿和内置保护延迟电路可以缓解该问题。因为 FL6961 有单个接地引脚，较高的输出灌电流不能从单独路径返回。应该遵循良好的高频或 RF 布局实践。避免长 PCB 引线和元件引线，将补偿和滤波元件放置在 FL6961 附近，以及增加功率 MOSFET 栅极电阻都能提高性能。

物理尺寸

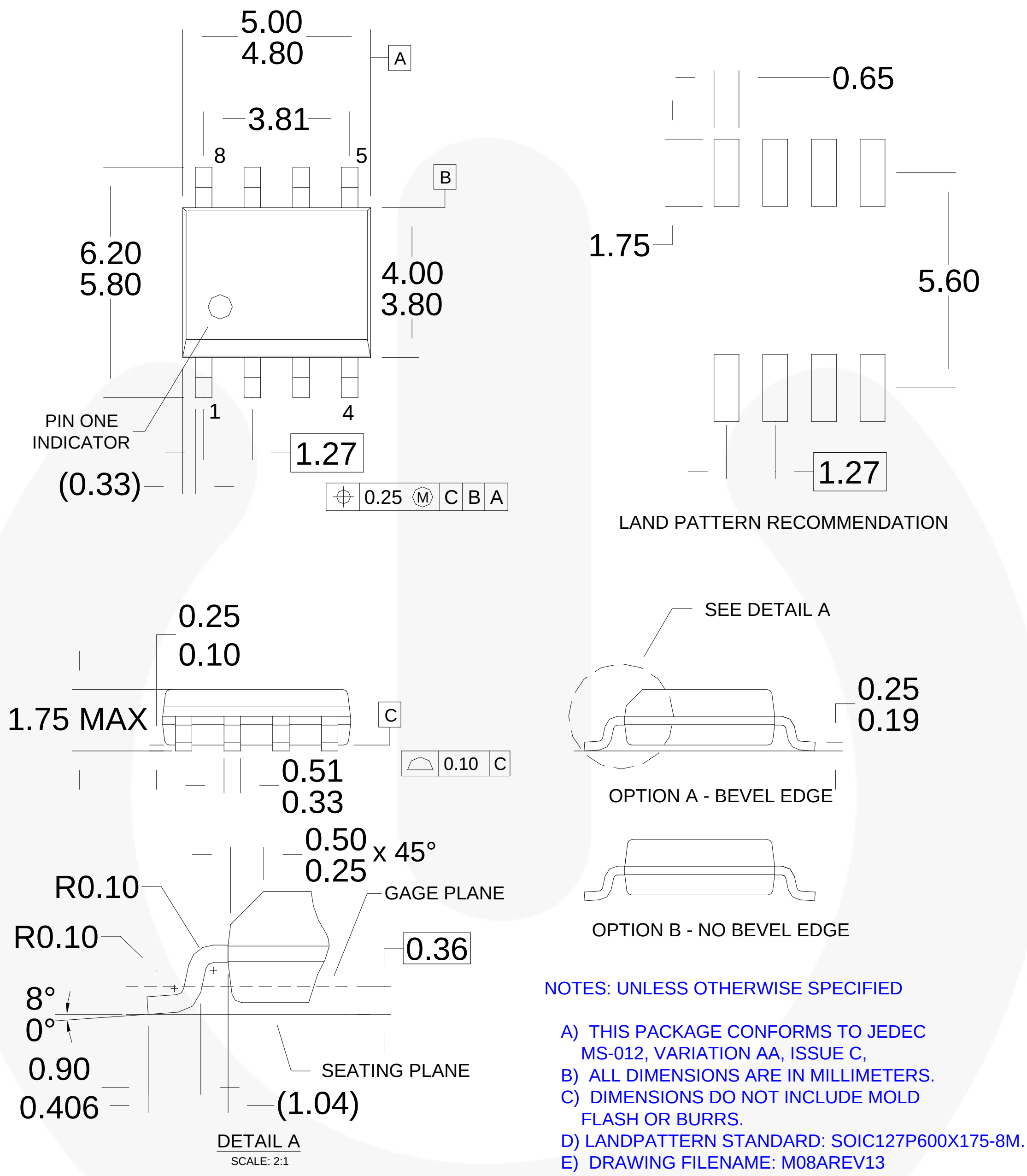


图15. 8 引脚、SOIC、JEDEC MS-012、.150 英寸窄体

封装图纸是作为一项服务而提供给考虑选用飞兆半导体产品的客户。具体参数可能会有变化，且不会做出相应通知。请注意图纸上的版本和/或日期，并联系飞兆半导体代表核实或获得最新版本。封装规格并不扩大飞兆公司全球范围内的条款与条件，尤其是其中涉及飞兆公司产品的保修。

随时访问飞兆半导体在线封装网页，可以获得最新的封装图：
http://www.fairchildsemi.com/packaging/。

FAIRCHILD SEMICONDUCTOR®

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.

2Cool™
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™
FlashWriter®*
FPS™
F-PFS™
FRFET®
Global Power Resource℠
GreenBridge™
Green FPS™
Green FPS™ e-Series™
G*max*™
GTO™
IntelliMAX™
ISOPLANAR™
Making Small Speakers Sound Louder and Better™
MegaBuck™
MICROCOUPLER™
MicroFET™
MicroPak™
MicroPak2™
MillerDrive™
MotionMax™
Motion-SPM™
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®*
The Power Franchise®
the power franchise
TinyBoost™
TinyBuck™
TinyCalc™
TinyLogic®
TINYOPTO™
TinyPower™
TinyPWM™
TinyWire™
TranSiC™
TriFault Detect™
TRUECURRENT®*
μSerDes™
μSerDes™
UHC®
Ultra FRFET™
UniFET™
VCX™
VisualMax™
VoltagePlus™
XS™

* 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. I61

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