FAIRCHILD™

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.

2013年4月

FL7732
单级PFC初级端离线LED驱动器

特性

- *经济高效的解决方案：* 无输入电容或反馈电路
- 功率因数校正
- 精确恒定电流(CC)控制、独立于输入电压、输出电压及变压器电感量的变化
- 线性频率控制提高了能效，简化了设计
- 开路 LED 保护
- 短路 LED 保护
- 逐周期限流
- 过温保护（带自动重启）
- 低启动电流： 20 μA
- 低工作电流： 5 mA
- V_{DD} 欠压闭锁(UVLO)
- 栅极输出最大电压箝位在 18 V
- SOP-8封装
- 应用电压范围： 80 V_{AC} ～ 308 V_{AC}

应用

- LED 照明系统

说明

该高度集成的PWM 控制器具备多种功能，可增强低功率反激转换器的性能。 专有拓扑TRUECURRENT® 简化了 LED 照明应用的电路设计。

通过使用初级端调节单级拓扑，LED照明电路板能采用更少的外部元件，从而将成本降至最低。 无需输入电解电容或回馈电路。 为了实现更好的功率因数和低THD，采用一个连接至COMI引脚的外部电容进行恒定导通时间控制。

与输入输出电压的变化相比，精密的恒定电流控制可精确控制输出电流。 工作频率与输出电压成比例调节，以保证DCM能够更加高效地运行，其设计也更为简单。

FL7732提供开路LED，短路LED及过温保护功能。
电流限制电平自动降低以将输出电流降至最低，
在短路LED情况下保护外部组件。
FL7732 控制器采用 8 引脚小尺寸封装 （SOP）。

订购信息

部件编号	工作 温度范围	封装	包装方法
FL7732M_F116	-40° C 至 +125° C	8-引脚，小尺寸集成电路 （SOIC） 封装	卷带和卷盘

应用框图

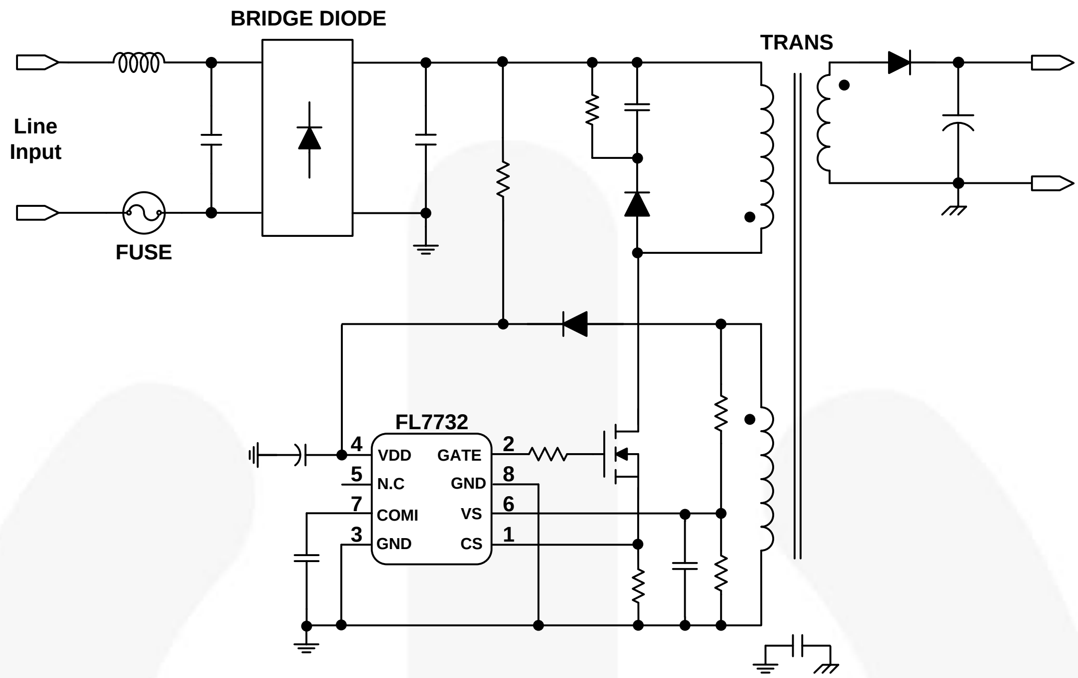

图 1. 典型应用

内部框图

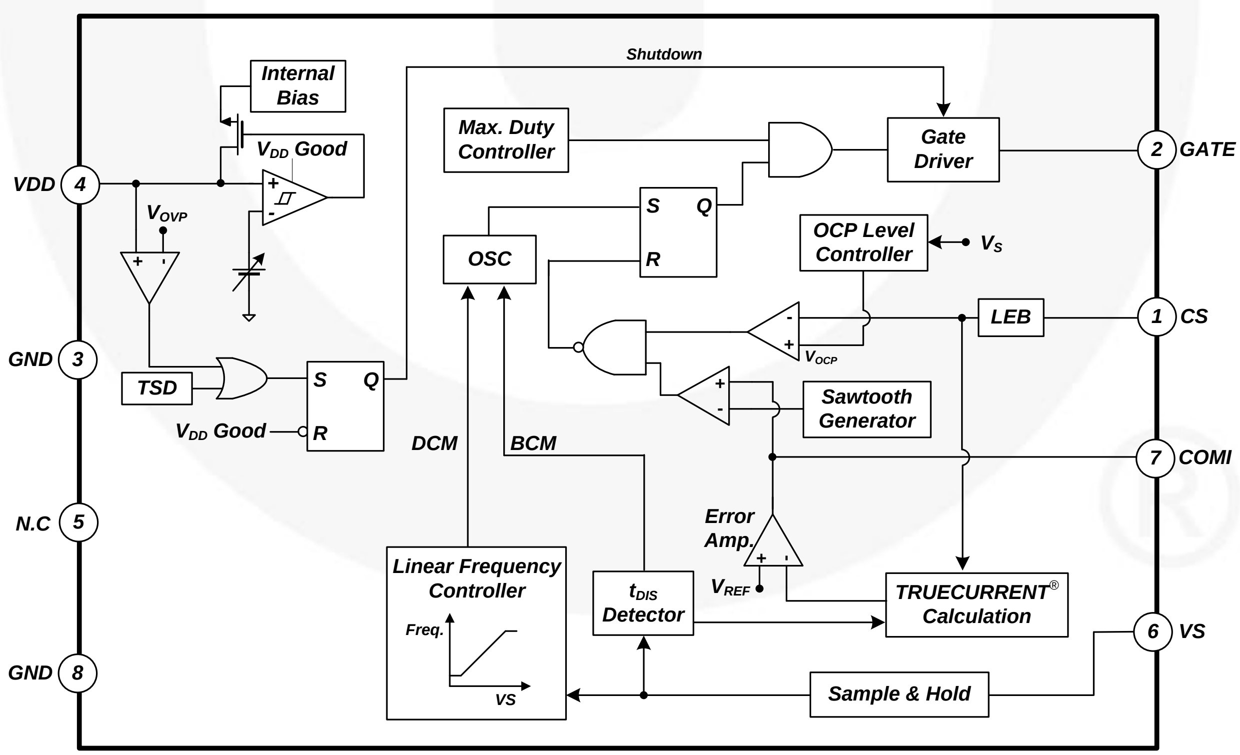

图 2. 功能框图

标识信息

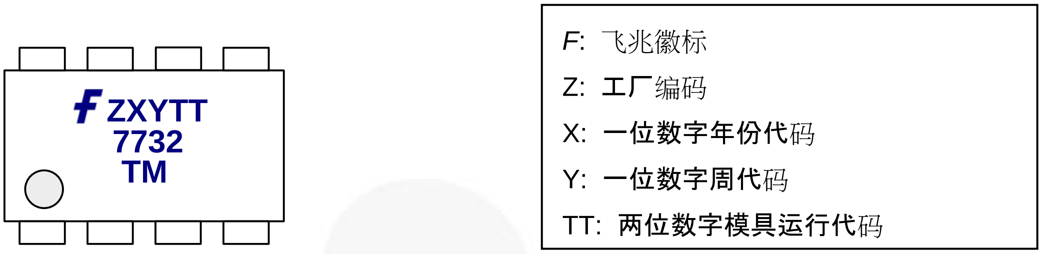

图 3. 顶标

引脚布局

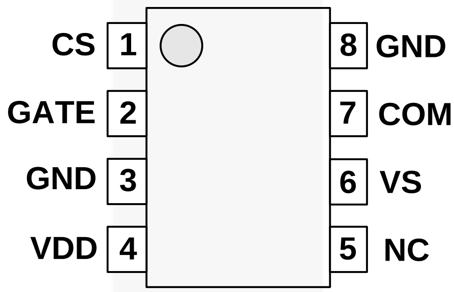

图 4. 引脚布局

引脚说明

引脚号	名称	说明
1	CS	**电流检测**。 此引脚连接电流检测电阻，用来检测 MOSFET 电流， 进行恒流调节中的输出电流调节。
2	栅极	**PWM 信号输出**。 此引脚采用内部图腾柱输出驱动器，用于驱动功率 MOSFET。
3	GND	接地
4	VDD	**电源**。 集成电路工作电流和 MOSFET 驱动电流通过此引脚提供。
5	NC	未连接
6	VS	**电压检测**。 此引脚检测输出电压信息，以及最大频率控制和恒流调节的放电时间。 此引脚通过分压器电阻与变压器辅助绕组相连。
7	COMI	**恒流环路补偿**。 此引脚与 COMI 和 GND 之间的电容器相连，实现补偿电流回路增益。
8	GND	接地

绝对最大额定值

应力超过绝对最大额定值，可能会损坏设备。
在超出推荐的工作条件的情况下，该器件可能无法正常运行或操作，且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额定应力值。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{VDD}	直流电源电压[1,2]		30	V
V_{VS}	VS 引脚电压	-0.3	7	V
V_{CS}	CS 引脚输入电压	-0.3	7	V
V_{COMI}	COMI 引脚输入电压	-0.3	7	V
V_{GATE}	GATE 引脚输入电压	-0.3	30	V
P_D	功率耗散（T_A ＜ 50° C）		633	mW
Θ_{JA}	热阻（结到空气）		158	° C /W
Θ_{JC}	热阻（结到外壳）		39	° C /W
T_J	最大结温		150	° C
T_{STG}	存储温度范围	-55	150	° C
T_L	引线温度（焊接 10 s）		260	° C

注意：
1. 若压力超过绝对最大额定值中所列的数值，可能会给器件造成不可修复的损坏。
2. 测得的所有电压，除差模电压之外，都参照 GND 引脚。

电气特性

若无其他说明，V_{DD}=15 V 且 T_A= 25° C。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DD} 部分						
V_{DD-ON}	导通阈值电压		14.5	16.0	17.5	V
V_{DD-OFF}	关断阈值电压		6.75	7.75	8.75	V
I_{DD-OP}	工作电流	最大频率 C_L= 1 nF	3	4	5	mA
I_{DD-ST}	启动电流	V_{DD}=V_{DD-ON} – 0.16 V		2	20	μA
V_{OVP}	V_{DD} 过电压保护		22.0	23.5	25.0	V
栅极部分						
V_{OL}	输出低电平	V_{DD}=20 V, I_{GATE}=-1 mA			1.5	V
V_{OH}	输出高电平	V_{DD}=10 V, I_{GATE}=+1 mA	5			V
I_{source}	峰值源电流	V_{DD}=10 ~ 20 V		60		mA
I_{sink}	峰值灌电流	V_{DD}=10 ~ 20 V		180		mA
t_r	上升时间	C_L=1 nF	100	150	200	ns
t_f	下降时间	C_L=1 nF	20	60	100	ns
V_{CLAMP}	输出钳位电压		12	15	18	V
振荡器部分						
f_{MAX-CC}	恒流最大频率	V_{DD}=10 V, 20 V	60	65	70	kHz
f_{MIN-CC}	恒流最小频率	V_{DD}=10 V, 20 V	21.0	23.5	26.0	kHz
VS_{MAX-CC}	恒流最大频率时V_s电压	f=f_{MAX}-2 kHz	2.25	2.35	2.45	V
VS_{MIN-CC}	恒流最小频率时V_s电压	f=f_{MIN} +2 kHz	0.55	0.85	1.15	V
$t_{ON(MAX)}$	最大开启时间		12	14	16	μs
电流检测部分						
V_{RV}	参考电压		2.475	2.500	2.525	V
V_{CCR}	恒流调节的 EAI 电压	V_{CS}=0.44 V	2.38	2.43	2.48	V
t_{LEB}	前沿消隐时间			300		ns
t_{MIN}	恒流模式下的最小导通时间	V_{COMI}=0 V		600		ns
t_{PD}	至栅极的传输延迟		50	100	150	ns
$t_{DIS-BNK}$	t_{DIS} 电压检测消隐时间			1.5		μs
I_{VS-BNK}	VSpin电流，用以电压检测消隐			100		μA
电流误差放大器部分						
Gm	跨导			85		μmho
$I_{COMI-SINK}$	COMI 灌电流	V_{EAI}=3 V, V_{COMI}=5 V	25		38	μA
$I_{COMI-SOURCE}$	COMI 拉电流	V_{EAI}=2 V, V_{COMI}=0 V	25		38	μA
$V_{COMI-HGH}$	COMI 高压	V_{EAI}=2 V	4.9			V
$V_{COMI-LOW}$	COMI 低压	V_{EAI}=3 V			0.1	V

接下页

电气特性 (续)

若无其他说明，V_{DD}=15 V 且 T_A= 25° C。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
过流保护部分						
V_{OCP}	V_{CS} 过流保护阈值电压		0.60	0.67	0.74	V
V_{LowOCP}	V_{CS}低过流保护阈值电压		0.13	0.18	0.23	V
$V_{LowOCP-EN}$	V_S 开启低过流保护水平的电压检测阈值电压			0.4		V
$V_{LowOCP-DIS}$	禁止低过流保护水平的V_S检测阈值电压			0.6		V
过温保护部分						
T_{OTP}	过温保护阈值温度(3)		140	150	160	℃
$T_{OTP-HYS}$	重新启动结温滞回			10		℃

注意：

3. 如果过温保护激活，供电系统进入自动恢复模式，输出被禁止。
   在超过最大结温时，器件工作不受保障。 OTP 性能由设计保证。

典型性能特征

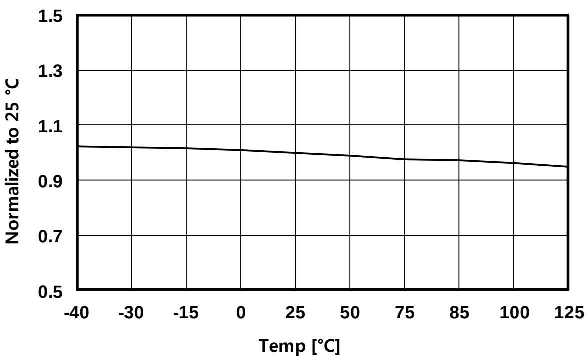

图 5. V_{DD-ON}与温度的关系

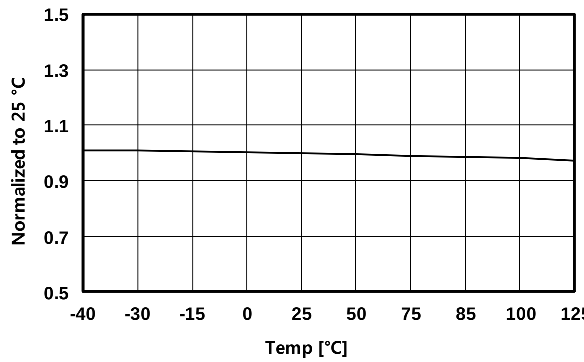

图 6. V_{DD-OFF}与温度对比

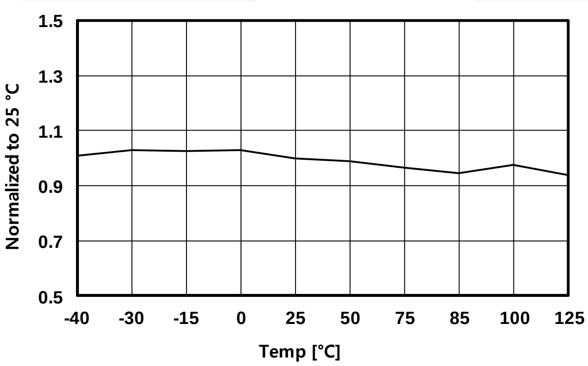

图 7. I_{DD-OP}与温度的关系

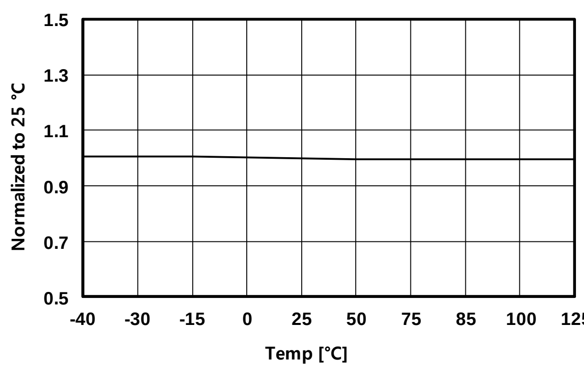

图 8. V_{OVP}与温度的关系

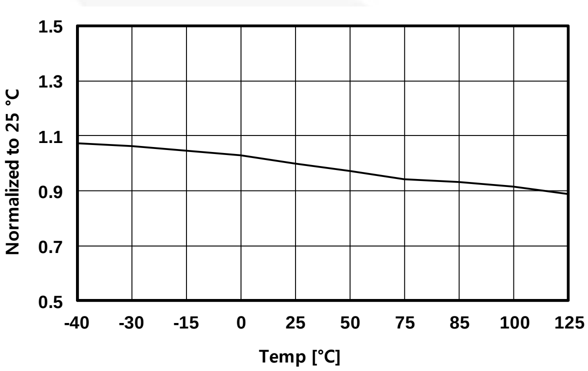

图 9. f_{MAX_CC} 与温度对比

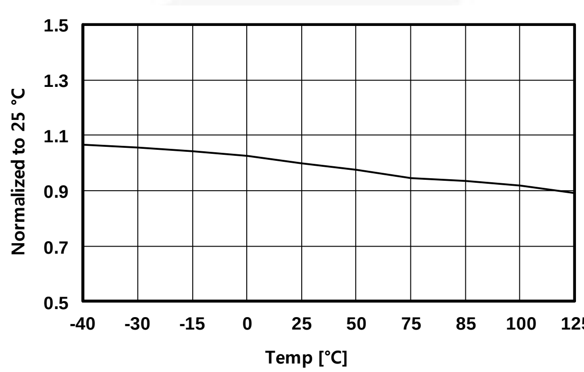

图 10. f_{MIN_CC} 与温度对比

典型性能特征 （接上页）

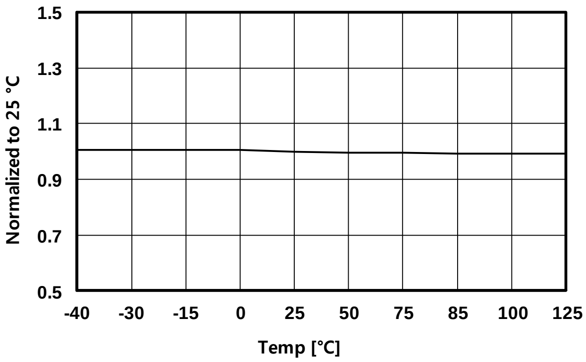

图 11. V_{CCR} 与温度对比

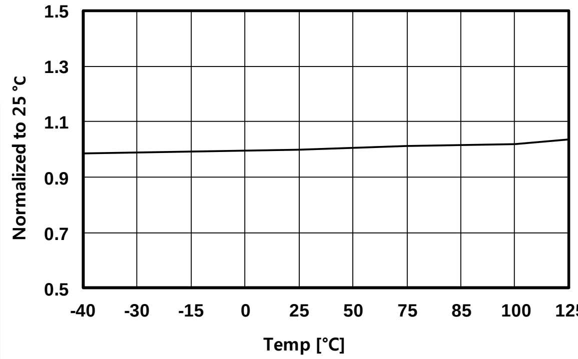

图 12. V_{VVR} 与温度对比

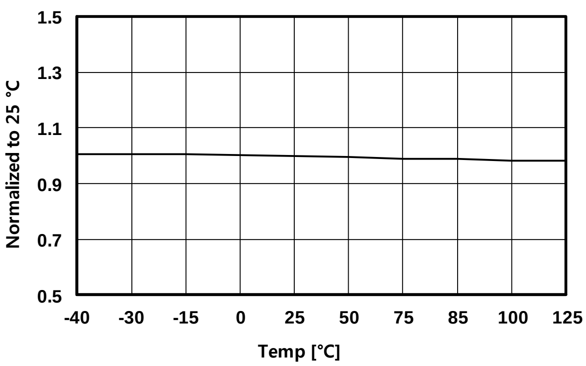

图 13. V_{OCP} 与温度对比

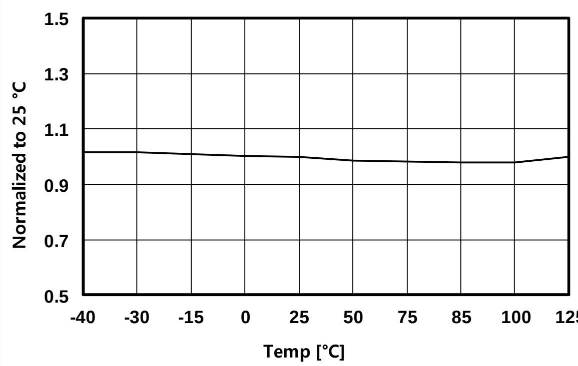

图 14. V_{OCP_Low} 与温度对比

功能说明

FL7732 为交流-直流 PWM 控制器，用于 LED 照明应用。TRUECURRENT® 技术能够精确控制 LED 电流，不依赖于输入电压、输出电压和电感量变化。振荡器中的线性频率控制能够减少导通损耗，保持 DCM 模式在宽范围输出电压下运行，在单级反激式拓扑结构下实现高功率因数校正。 诸如 LED 开路/短路保护、过温保护、逐周期限流等一系列保护措施，能够使系统稳定运行，保护外部元件。

启动

由于功率因数校正转换器中的反馈回路带宽较低，启动阶段的供能较为缓慢。为了加快启动阶段的供能，内部振荡器计时 12 ms 作为启动模式。在启动模式下，开通时间由电流模式控制确定，具有 0.2 V_{CS} 的电压限制并且将跨导增大 14 倍，如图 15所示。 启动后，采用 COMI 电压，开通时间由电压模式控制并且误差放大器跨导减少到 85µmho。

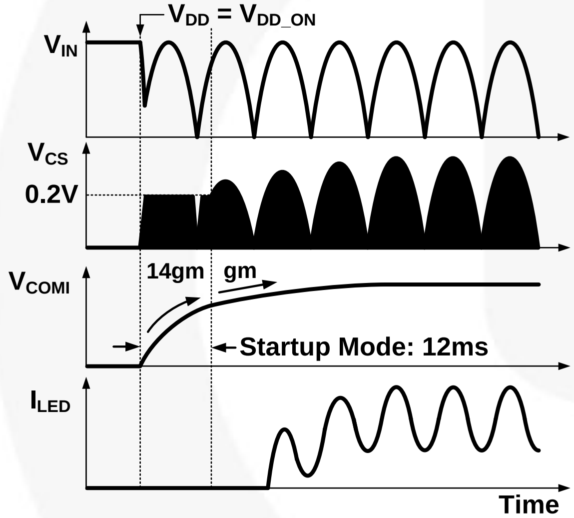

图 15. 启动顺序

恒流调节

由于输出电流与稳定状态时二极管电流的平均值相等，因此可以通过峰值漏极电流和电感电流放电时间来计算输出电流。 漏极电流峰值取决于 CS 引脚，电感放电时间 (tDIS) 由 tDIS 探测器检测。通过使用三种信息（峰值漏极电流、电感放电时间和工作切换周期），TRUECURRENT® 模块能够估算输出电流。计算所得输出与内部精确基准进行比较，能够生成误差电压 (V_{COMI})，它可以决定电压模式控制中的导通时间。凭借飞兆公司创新型TRUECURRENT® 技术，恒流输出可以实现精确控制。

PFC 与 THD

在传统的升压转换器中，通常采用边界传导模式 (BCM)，维持 PF 和 THD 的输入电流与输入电压同相。然而，在反激/降压升压拓扑中，采用恒定导通时间和恒定频率的断续导通模式 (DCM)，可以提高 PF 并降低 THD，如图 16所示。恒定接通时间通过内部误差放大器和 COMI 引脚的大容量外部电容（通常超过 1µF）来维持。恒定频率和 DCM 运行由线性频率控制来管理。

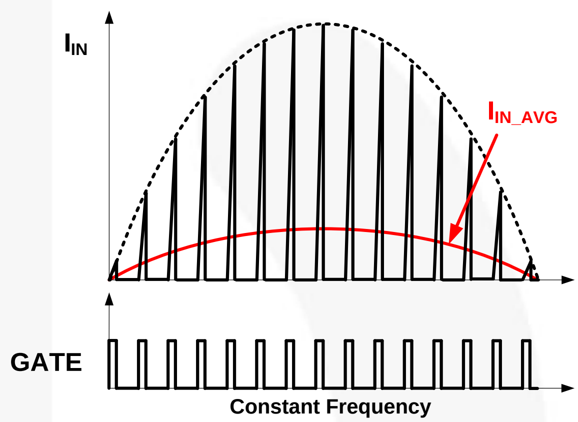

图 16. 输入电流和切换

线性频率控制

如上所示，在反激拓扑中，为了获得较高的功率因数，DCM 必须得到保证。为了在宽输出电压范围内维持 DCM，在线性频率控制下，频率需要根据输出电压进行线性调节。 输出电压由辅助绕组和连接 VS 引脚的分压电阻检测，如图 17所示。

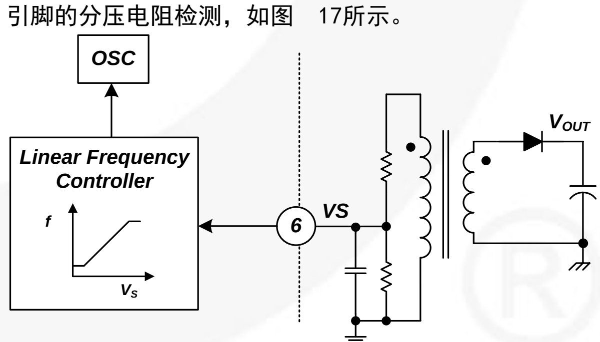

图 17. 线性频率控制

当输出电压降低时，次级二极管传导时间增加并且线性频率控制延长开关周期，这样即可在宽输出电压范围内维持 DCM 工作模式，如 图 18所示。 在满载条件下，频率控制还会调低初级 RMS 电流，获得更佳功率效率。

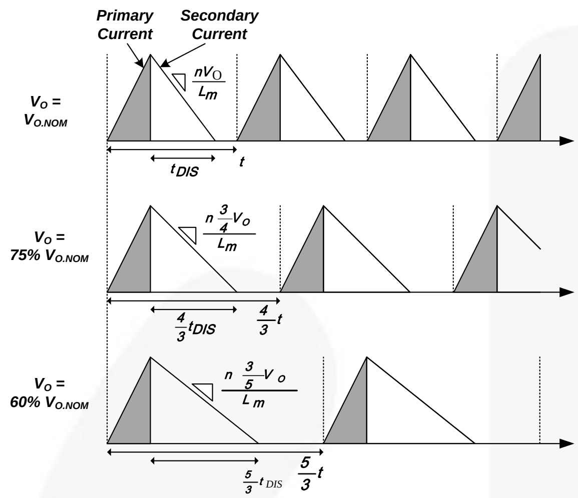

图 18. 初级电流和次级电流

BCM 控制

次级二极管传导时间末尾可能超过线性频率控制设定的切换时间。 在这种情况下，FL7732 不会允许 CCM，工作模式会从 DCM 转为 BCM。因此如果 PF 和 THD 性能满足规范并且还有足够的余量，可以设计较大的磁化电感，以便添加 BCM，获得更佳效率。

短路 LED 保护

当发生 LED 短路时，开关 MOSFET 和次级二极管通常会承受较大的电流应力。 但是，在 LED 短路时，FL7732 能够改变 OCP 值。 当 V_S电压低于 0.4 V 时，OCP 值由 0.7 V 变为 0.2 V，如图 19 所示，能够限制供电强度，并减轻外部器件承受的电流应力。

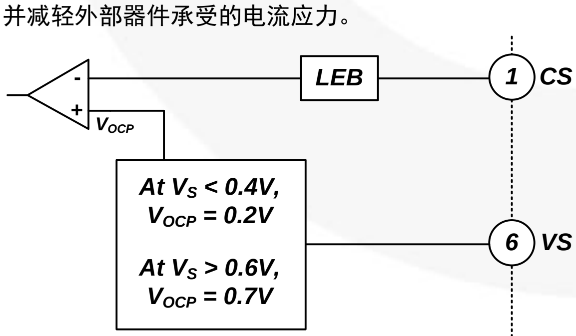

图 19. 内部过流保护模块

图 20中显示了 LED 短路时的工作波形。 发生 LED 短路时，输出电压迅速降至 0 V。 反射的辅助电压也为 0 V，使得 V_S低于 0.4 V。0.2 V OCP 值限制了初级端电流并且 V_{DD}进入“上下波动”模式，在 UVLO 滞环内重复上升和下降。

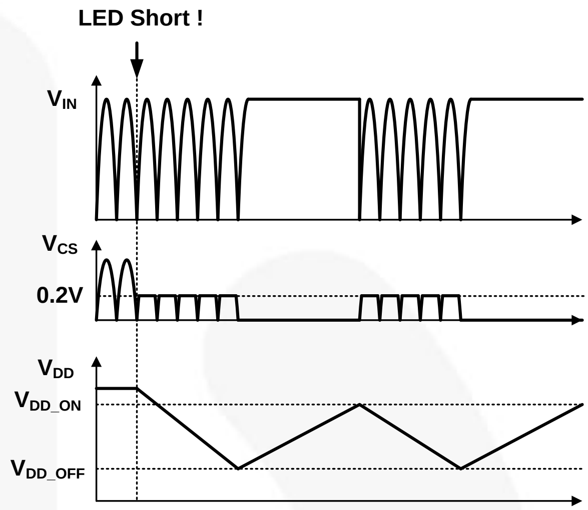

图 20. LED 短路时的波形

开路 LED 保护

当发生 LED 开路时，FL7732 可以保护外部器件，例如二极管和电容。开关关断期间，VDD 电容充电至辅助线圈电压，

作为反射输出电压。 由于 VDD 电压具有输出电压信息，

VDD 引脚的内部电压比较器可以触发输出过压保护 (OVP)，如图所示。图 21 当至少一个 LED 处于开路，输出负载阻抗变得非常高，输出电容快速充电到 V_{OVP} x N_S/N_A。接着，开关过程中断，V_{DD} 模块进入“上下波动”模式，

直到 LED 开路条件解除为止，如 中的 图 22 所示。

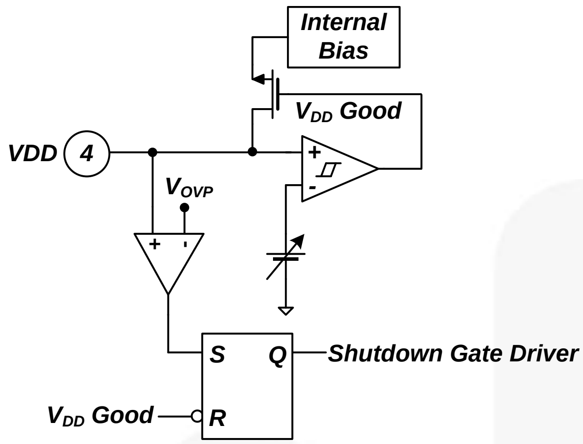

图 21. 内部过压保护模块

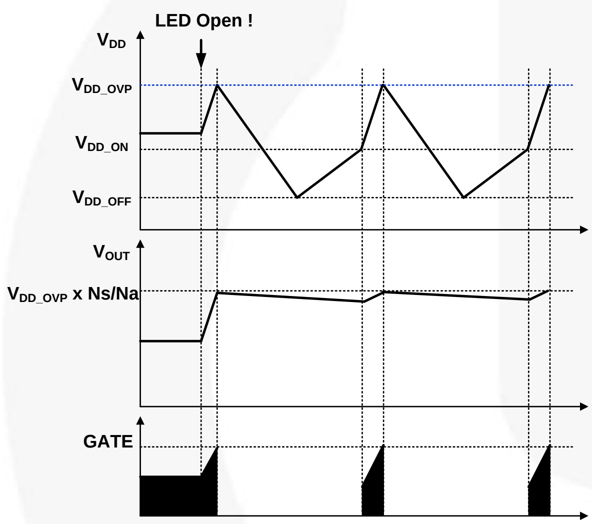

图 22. LED 开路时的波形

欠压锁定(UVLO)

在器件内部，开通和关断阀值分别固定为 16 V 和 7.5 V。 在启动过程中，V_{DD}电容必须经由启动电阻充电至 16 V，方可启用 FL7732。 V_{DD}电容持续为 V_{DD}供电，直至器件改由主变压器的辅助绕组供电。 在启动过程中，V_{DD}不能低于 7.5 V。 在启动过程中，UVLO 滞环窗口确保 V_{DD}电容足够为 V_{DD}供电。

过温保护（OTP）

当结温超过 150° C 时，FL7732 内置温度检测电路会关闭脉宽调制输出。当脉宽调制输出关闭时，V_{DD}电压逐渐降至 UVLO 电压。 部分内部电路关闭后，V_{DD}又逐渐升高。 当 V_{DD}升至 16 V 时，所有内部电路开始工作。 如果结温仍然高于 140° C，脉宽调制控制器会立即关闭。

物理尺寸测试

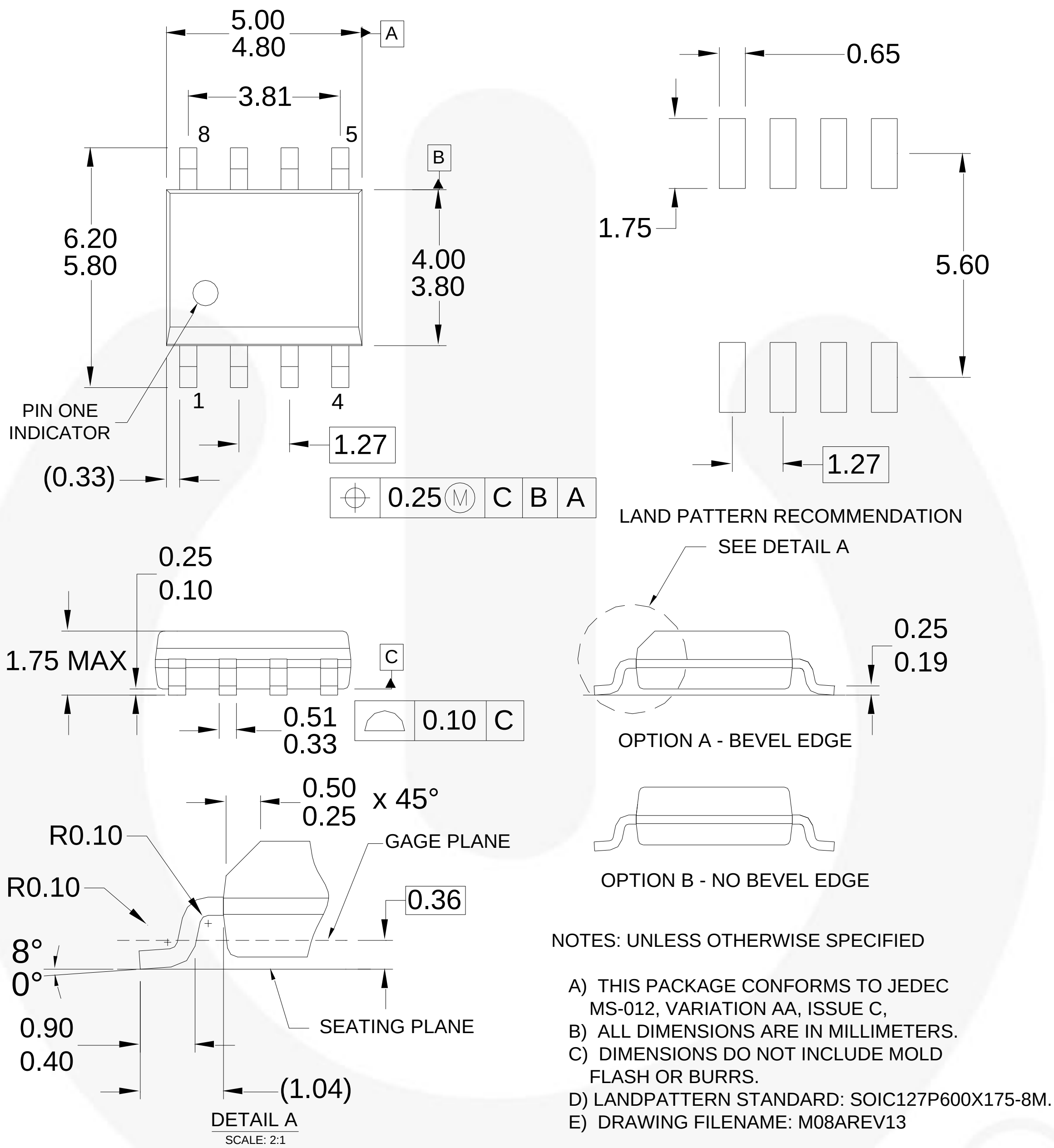

图 23. 8-引脚，小尺寸集成电路（SOIC）封装

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。 具体参数可进行改动，且无需做出相应通知。 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。

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™
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™
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™
µ SerDes™
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. I64

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