

76V、300mW boost转换器及电流监测器，适用于APD偏置

概述

MAX15059固定频率脉宽调制(PWM)升压型DC-DC转换器集成一路内置开关和能够快速调节限流的高边电流监测器。该器件能够输出高达76V的电压(MAX15059A为300mW, MAX15059B为200mW), 可监测高达4mA的电流。MAX15059采用2.8V至5.5V电源供电。

固定频率(400kHz)、电流模式PWM架构提供低噪声输出电压, 易于滤波。内置高压功率MOSFET允许器件提供高达76V的输出电压, 内部软启动电路可有效抑制boost转换器开启时的输入电流。MAX15059具有关断模式, 有助于节省功耗。

MAX15059的电流监测器可提供1000倍的动态范围, 能够以极高精度检测500nA至4mA范围的电流。电阻可调限流保护电路能够在光功率瞬变时有效保护APD, 箝位二极管能够在过压条件下保护监测器输出。其它保护功能包括boost转换器开关的逐周期限流、欠压闭锁(UVLO), 当管芯温度达到+150°C时提供热关断保护。

MAX15059提供增强散热的16引脚TQFN-EP无铅封装, 工作在-40°C至+125°C温度范围。

特性

- ◆ 输入电压范围: +2.8V至+5.5V
- ◆ ($V_{IN} + 5V$)至76V较宽的输出电压范围
- ◆ 内置1Ω (典型值) 80V MOSFET
- ◆ Boost转换器输出功率: 300mW
- ◆ 提供200mW器件以使用小电感
- ◆ ±5% (1:1和5:1)高精度高边电流检测
- ◆ 可通过电阻快速调节APD限流(1μs响应时间)
- ◆ 漏极开路限流指示
- ◆ 400kHz固定开关频率
- ◆ 固定PWM频率易于滤波, 适用于低噪声系统
- ◆ 内部软启动
- ◆ 2μA (最大值)关断电流
- ◆ -40°C至+85°C温度范围
- ◆ 微小的增强散热型3mm x 3mm、16引脚TQFN-EP无铅封装

应用

雪崩光电二极管偏置和监测电路

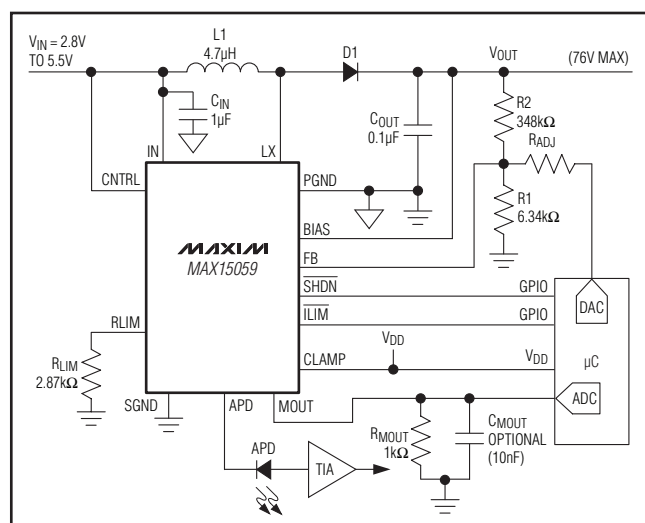
PIN二极管偏置电源

低噪声变容二极管偏置电源

FBON模块

GPON模块

典型工作电路



定购信息

PART	MAXIMUM POWER (mW)	I _{APD} : I _{MOUT}	PIN-PACKAGE
MAX15059AETE+	300	1:1	16 TQFN-EP*
MAX15059BETE+	200	5:1	16 TQFN-EP*
MAX15059AATE+	300	1:1	16 TQFN-EP*
MAX15059BATE+	200	5:1	16 TQFN-EP*

注: MAX15059AATE+和MAX15059BATE+工作在-40°C至+125°C温度范围。MAX15059EATE+和MAX15059BETE+工作在-40°C至+85°C温度范围

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, $\overline{\text{SHDN}}$, FB, $\overline{\text{ILIM}}$, RLIM, CNTRL to SGND -0.3V to +6V
 LX to PGND -0.3V to +80V
 BIAS to SGND -0.3V to +79V
 APD, CLAMP to SGND -0.3V to (VBIAS + 0.3V)
 PGND to SGND -0.3V to +0.3V
 MOUT to SGND -0.3V to (VCLAMP + 0.3V)
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
 16-Pin TQFN-EP (derate 20.8mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$).... 1666.7mW

Operating Temperature Range
 MAX15059AETE, MAX15059BETE -40°C to $+85^\circ\text{C}$
 MAX15059AATE, MAX15059BATE -40°C to $+125^\circ\text{C}$
 Operating Temperature Range -40°C to $+85^\circ\text{C}$
 Maximum Junction Temperature $+150^\circ\text{C}$
 Storage Temperature Range -65°C to $+150^\circ\text{C}$
 Lead Temperature (soldering, 10s) $+300^\circ\text{C}$
 Soldering Temperature (reflow) $+260^\circ\text{C}$

PACKAGE THERMAL CHARACTERISTICS (Note 1)

TQFN

Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA}) $48^\circ\text{C}/\text{W}$
 Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) $7^\circ\text{C}/\text{W}$

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board. For detailed information on package thermal considerations, refer to china.maxim-ic.com/thermal-tutorial.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = V_{\overline{\text{SHDN}}} = V_{\text{CNTRL}} = 3.3\text{V}$, $C_{IN} = 1\mu\text{F}$, $V_{\text{PGND}} = V_{\text{SGND}} = 0\text{V}$, $V_{\text{BIAS}} = 40\text{V}$, LX = APD = CLAMP = $\overline{\text{ILIM}}$ = unconnected, $V_{\text{MOUT}} = 0\text{V}$, $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$ for the MAX15059AETE+ and MAX15059BETE+ and $T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+125^\circ\text{C}$ for the MAX15059AATE+ and MAX15059BATE+, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT SUPPLY						
Supply Voltage Range	V_{IN}		2.8		5.5	V
Supply Current	I_{SUPPLY}	$V_{\text{FB}} = 1.4\text{V}$, no switching	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$		0.6	mA
			$T_A = +125^\circ\text{C}$		1.35	
Undervoltage-Lockout Threshold	V_{UVLO}	V_{IN} rising	2.475	2.6	2.775	V
Undervoltage-Lockout Hysteresis	$V_{\text{UVLO_HYS}}$			200		mV
Shutdown Current	I_{SHDN}	$V_{\overline{\text{SHDN}}} = 0\text{V}$		0.003	2	μA
Shutdown BIAS Current	$I_{\text{BIAS_SHDN}}$	$V_{\text{BIAS}} = 3.3\text{V}$, $V_{\overline{\text{SHDN}}} = 0\text{V}$		9	20	μA
BOOST CONVERTER						
Output-Voltage Adjustment Range			$V_{IN} + 5$		76	V
Switching Frequency	f _{SW}	$V_{IN} = 5\text{V}$	380	400	420	kHz
Maximum Duty Cycle	D _{CLK}	$V_{IN} = 2.8\text{V}$	88	90	92	%
FB Set-Point Voltage	$V_{\text{FB_SET}}$		1.205	1.23	1.255	V
FB Input-Bias Current	I_{FB}	$V_{\text{FB}} = V_{\text{FB_SET}}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$	100		500	nA
Internal Switch On-Resistance	R_{ON}	$I_{\text{LX}} = 100\text{mA}$, $V_{IN} = 2.8\text{V}$	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $+85^\circ\text{C}$		1	Ω
			$T_A = +125^\circ\text{C}$		2.25	
Peak Switch Current Limit	$I_{\text{LIM_LX}}$	MAX15059A	1.1	1.2	1.3	A
		MAX15059B	0.825	0.9	0.975	
Peak Current-Limit Response				100		ns

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{SHDN} = V_{CNTRL} = 3.3V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$, $V_{BIAS} = 40V$, $LX = APD = CLAMP = \overline{ILIM} = \text{unconnected}$, $V_{MOUT} = 0V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ for the MAX15059AETE+ and MAX15059BETE+ and $T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ for the MAX15059AATE+ and MAX15059BATE+, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
LX Leakage Current		V _{LX} = 76V, T _A = +25°C				1	μA
Line Regulation		2.8V ≤ V _{IN} ≤ 5.5V, I _{LOAD} = 4.5mA			0.01		%
Load Regulation		0 ≤ I _{LOAD} ≤ 4.5mA			0.05		%
Soft-Start Duration					8		ms
Soft-Start Steps					32		Steps
CONTROL INPUT (CNTRL)							
Maximum Control Input Voltage Range		FB set point is controlled to V _{CNTRL}			1.2		V
CNTRL-to-REF Transition Threshold		V _{FB} = V _{REF} above this voltage			1.3		V
CNTRL Input-Bias Current		V _{CNTRL} = V _{FB_SET} , T _A = +25°C				500	nA
CURRENT MONITOR							
Bias Voltage Range	V _{BIAS}			10		76	V
Bias Quiescent Current	I _{BIAS}	I _{APD} = 500nA	MAX15059A		150	250	μA
			MAX15059B		150	250	
		I _{APD} = 2mA	MAX15059A		4	6	mA
			MAX15059B		3	4	
Voltage Drop	V _{DROP}	I _{APD} = 2mA, V _{DROP} = V _{BIAS} - V _{APD}			2.7	3.5	V
Dynamic Output Resistance at MOUT	R _{MOUT}	R _{MOUT} = ΔV _{MOUT} /ΔI _{MOUT} , I _{APD} = 2.5mA	MAX15059A		5		GΩ
APD Current-Step Response		Step load on I _{APD} = 20μA to 1mA			25		ns
MOUT Output Leakage		APD is unconnected, T _A = +25°C			1	300	nA
Output Clamp Voltage	V _{MOUT} - V _{CLAMP}	Forward diode current = 500μA		0.4	0.7	0.95	V
MOUT Voltage Range	V _{MOUT}	10V ≤ V _{BIAS} ≤ 76V, 0 ≤ I _{APD} ≤ 1mA, CLAMP is unconnected		V _{BIAS} - 2.7			V
Current Gain	I _{MOUT} /I _{APD}	I _{APD} = 500nA	MAX15059A	0.95	1	1.1	mA/mA
			MAX15059B	0.19	0.2	0.22	
		I _{APD} = 2mA	MAX15059A	0.965	1	1.035	
			MAX15059B	0.193	0.2	0.207	
Power-Supply Rejection Ratio	PSRR	(ΔI _{MOUT} /I _{MOUT})/ΔV _{BIAS} . V _{BIAS} = 10V to 76V and I _{APD} = 5μA to 1mA (Note 3)	MAX15059A	20	300	610	ppm/V
			MAX15059B	20	300	700	
APD Input Current Limit	I _{LIM_APD}	T _A = -40°C to +85°C		4	4.6	5.2	mA
		T _A = +125°C		3.85		5.2	
Current-Limit Adjustment Range		9.75kΩ ≥ R _{LIM} ≥ 0	T _A = -40°C to +85°C	0.9		5.2	mA
			T _A = +125°C	0.89		5.2	
Power-Up Settling Time	t _S	I _{MOUT} settles to within 0.1%, 10nF connected from APD to ground	I _{APD} = 500nA	7.5			ms
			I _{APD} = 2.5mA	90			μs

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{SHDN} = V_{CNTRL} = 3.3V$, $C_{IN} = 1\mu F$, $V_{PGND} = V_{SGND} = 0V$, $V_{BIAS} = 40V$, $LX = APD = CLAMP = \overline{ILIM} = \text{unconnected}$, $V_{MOUT} = 0V$, $T_A = -40^\circ C$ to $+85^\circ C$ for the MAX15059AETE+ and MAX15059BETE+ and $T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$ for the MAX15059AATE+ and MAX15059BATE+, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

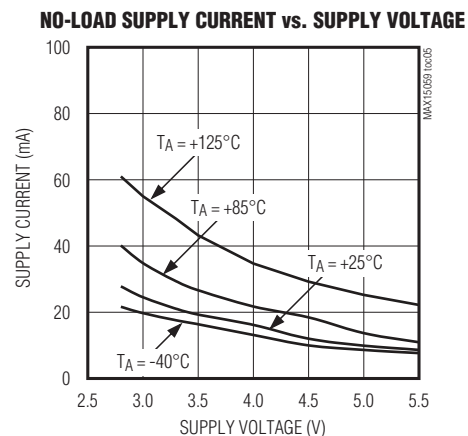
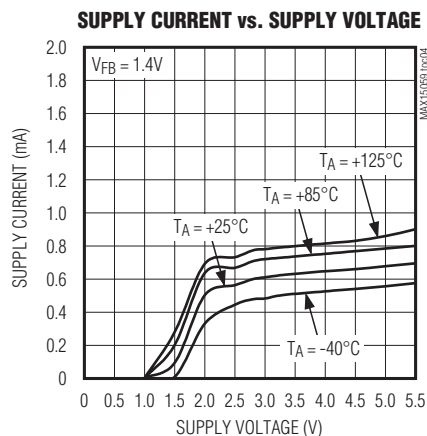
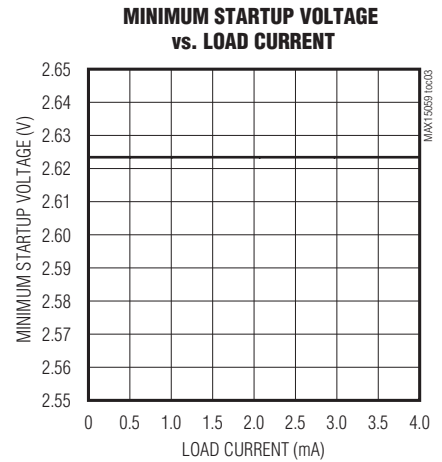
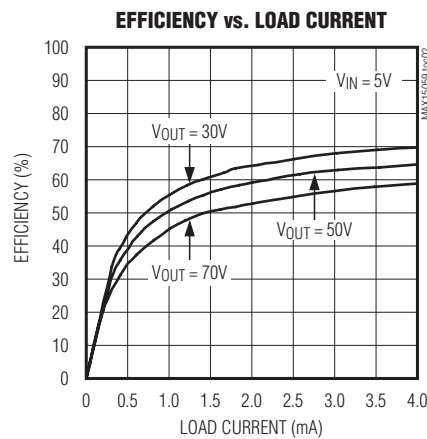
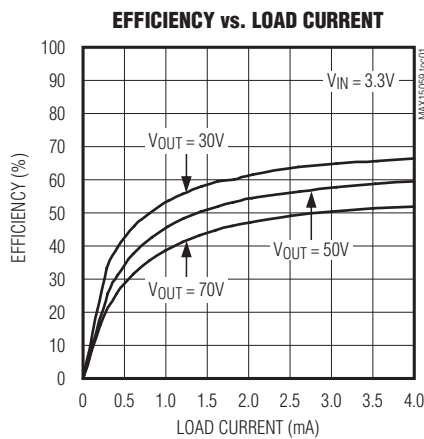
PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LOGIC I/O						
SHDN Input Voltage Low	V_{IL}				0.8	V
SHDN Input Voltage High	V_{IH}		2.1			V
ILIM Output Voltage Low	V_{OL}	$I_{LIM} = 2mA$			0.1	V
ILIM Output Leakage Current	I_{OH}	$T_A = +25^\circ C$			1	μA
THERMAL PROTECTION						
Thermal-Shutdown Temperature		Temperature rising		+150		$^\circ C$
Thermal-Shutdown Hysteresis				15		$^\circ C$

Note 2: All MIN/MAX parameters are tested at $T_A = +25^\circ C$. Limits overtemperature are guaranteed by design.

Note 3: Guaranteed by design and not production tested.

典型工作特性

($V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

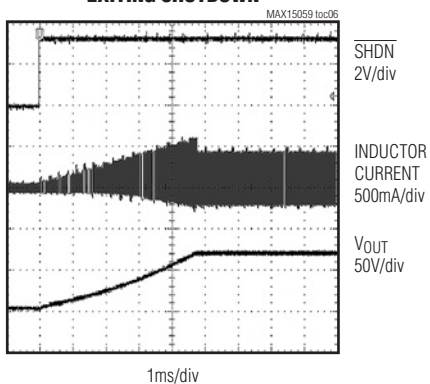


76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

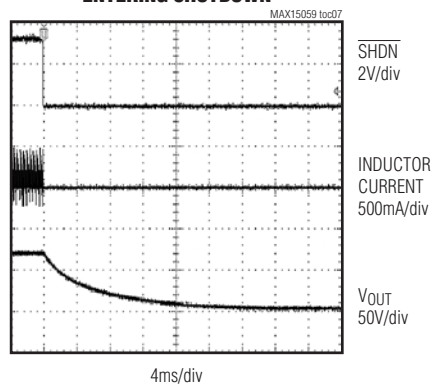
典型工作特性(续)

($V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)

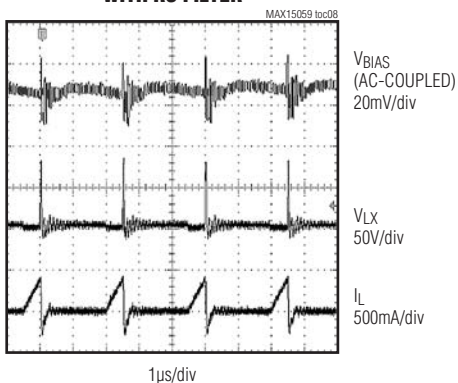
EXITING SHUTDOWN



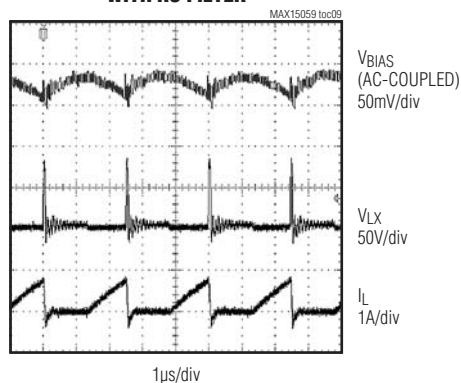
ENTERING SHUTDOWN



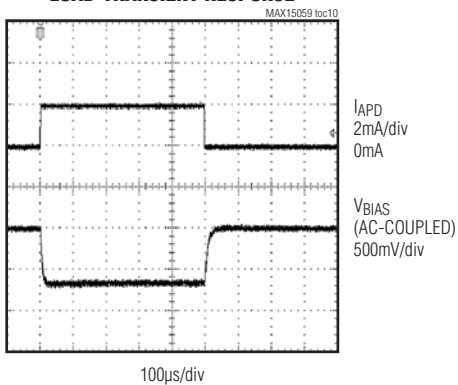
LIGHT-LOAD SWITCHING WAVEFORMS WITH RC FILTER



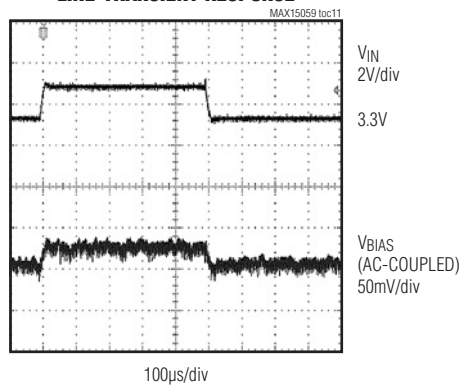
HEAVY-LOAD SWITCHING WAVEFORMS WITH RC FILTER



LOAD-TRANSIENT RESPONSE



LINE-TRANSIENT RESPONSE

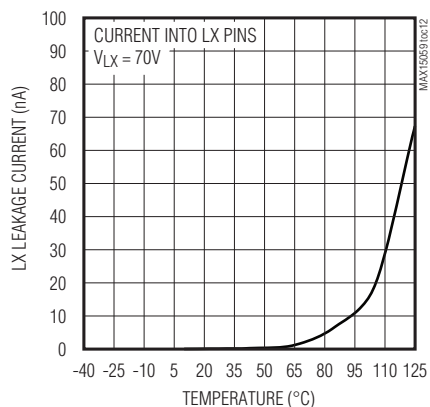


76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

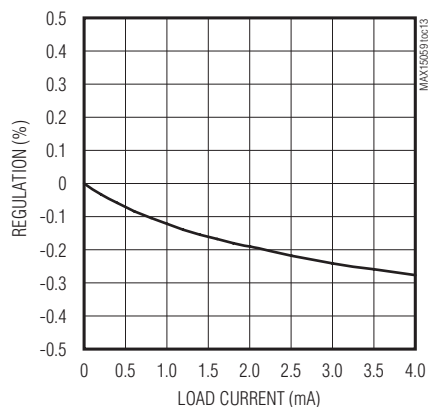
典型工作特性(续)

(VIN = 3.3V, VOUT = 70V, TA = +25°C, unless otherwise noted.)

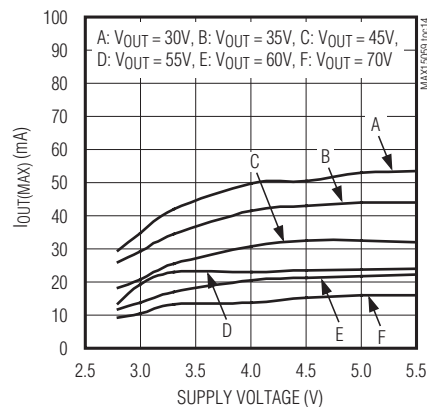
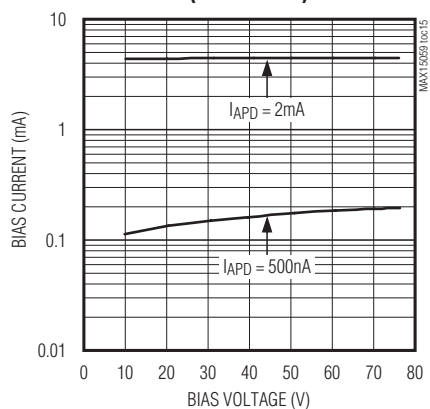
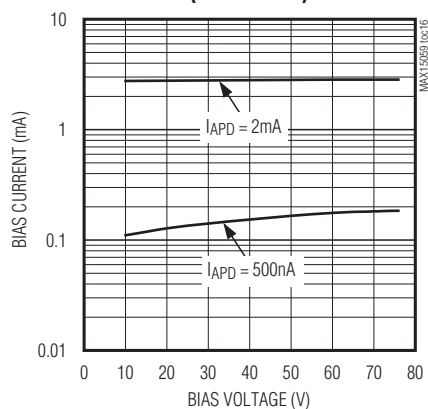
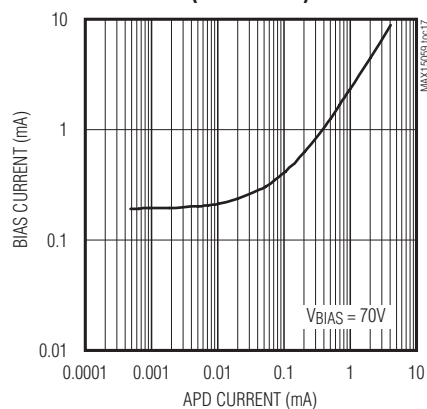
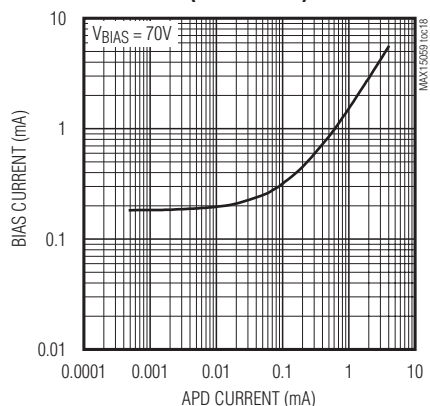
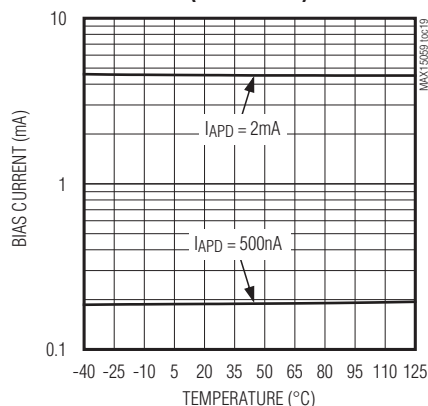
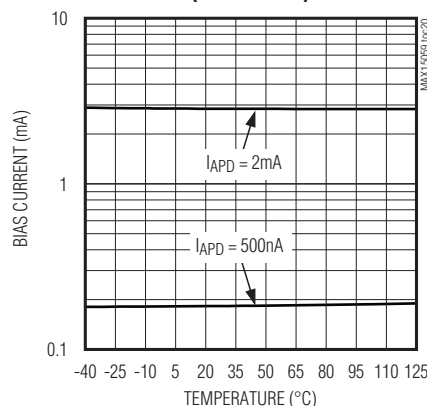
LX LEAKAGE CURRENT vs. TEMPERATURE



LOAD REGULATION



MAXIMUM LOAD CURRENT vs. SUPPLY VOLTAGE

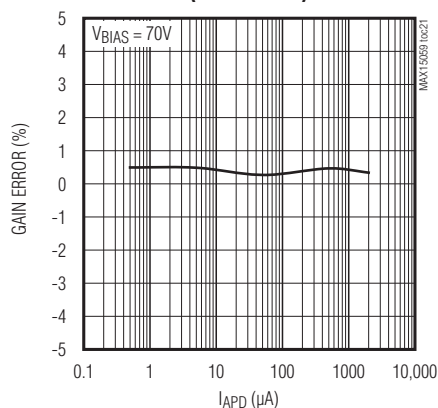
BIAS CURRENT vs. BIAS VOLTAGE
(MAX15059A)BIAS CURRENT vs. BIAS VOLTAGE
(MAX15059B)BIAS CURRENT vs. APD CURRENT
(MAX15059A)BIAS CURRENT vs. APD CURRENT
(MAX15059B)BIAS CURRENT vs. TEMPERATURE
(MAX15059A)BIAS CURRENT vs. TEMPERATURE
(MAX15059B)

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

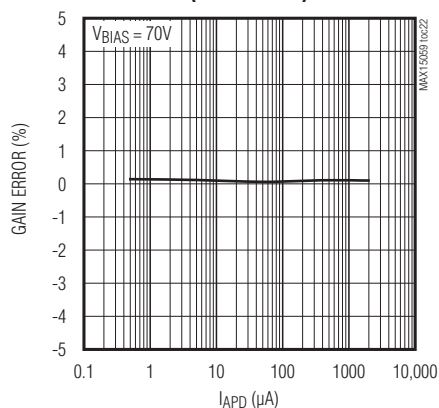
典型工作特性(续)

($V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

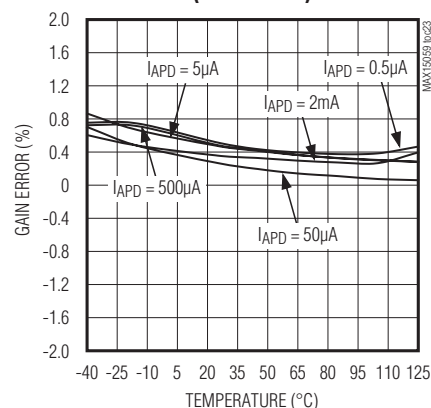
**GAIN ERROR vs. APD CURRENT
(MAX15059A)**



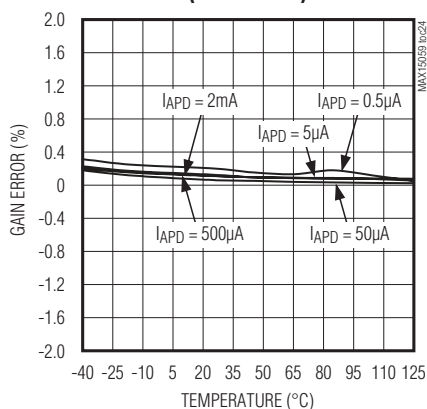
**GAIN ERROR vs. APD CURRENT
(MAX15059B)**



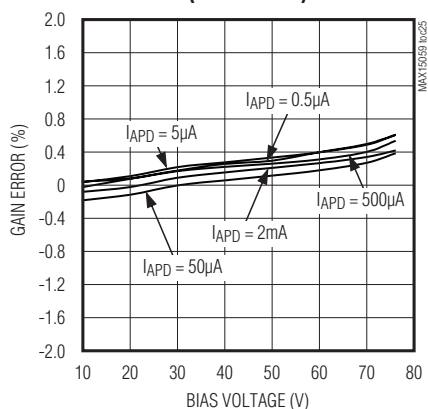
**GAIN ERROR vs. TEMPERATURE
(MAX15059A)**



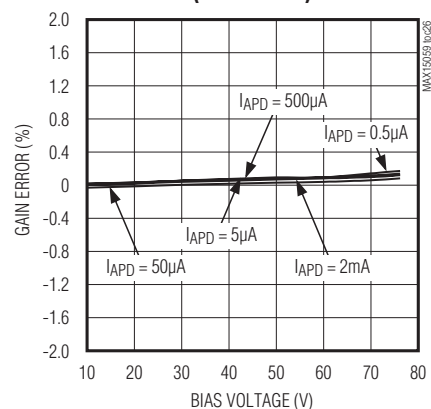
**GAIN ERROR vs. TEMPERATURE
(MAX15059B)**



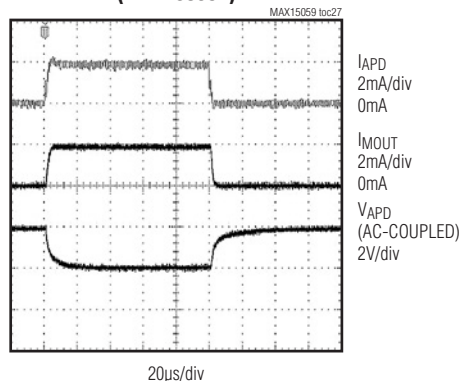
**GAIN ERROR vs. BIAS VOLTAGE
(MAX15059A)**



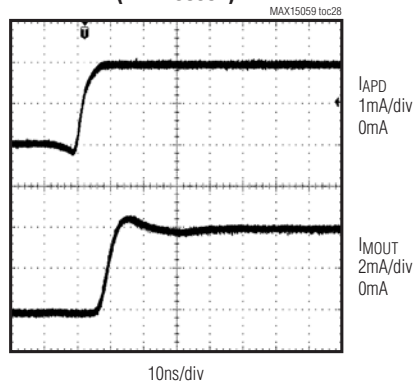
**GAIN ERROR vs. BIAS VOLTAGE
(MAX15059B)**



**APD TRANSIENT RESPONSE
(MAX15059A)**



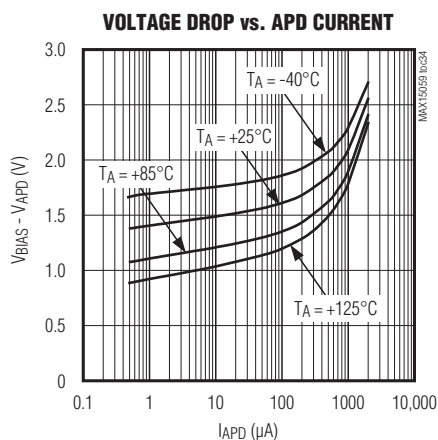
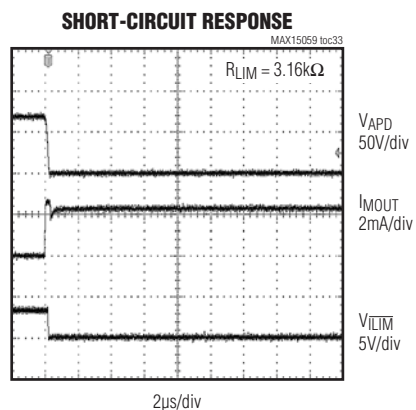
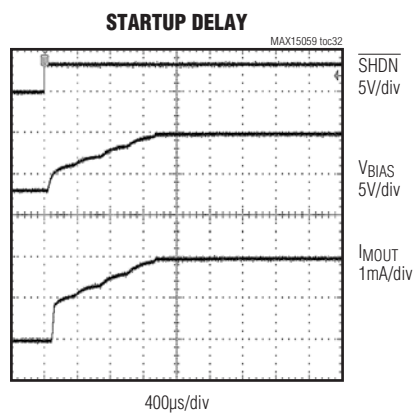
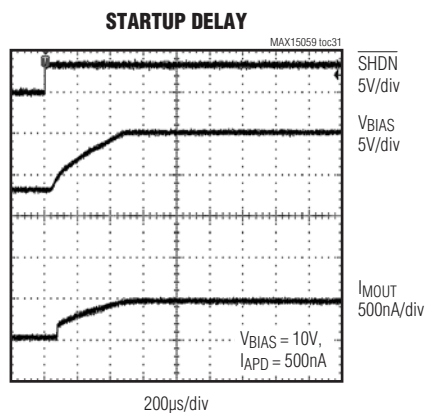
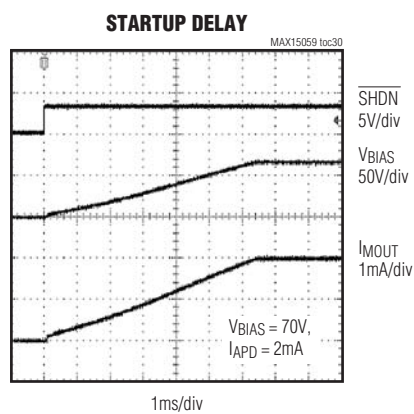
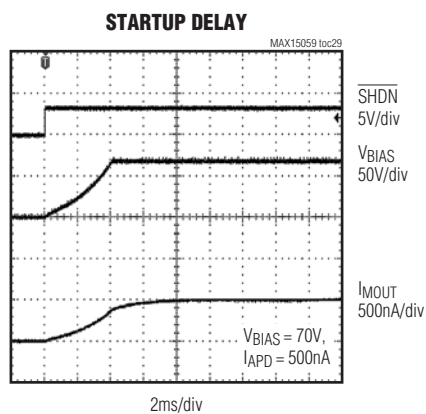
**APD TRANSIENT RESPONSE
(MAX15059A)**



76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性(续)

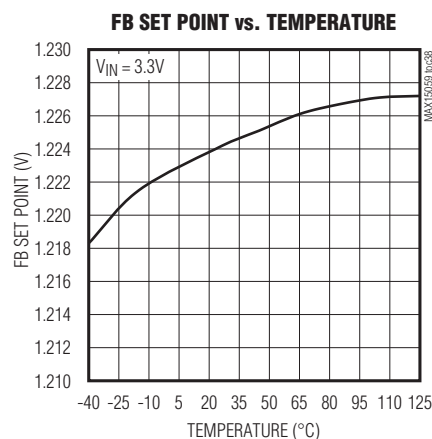
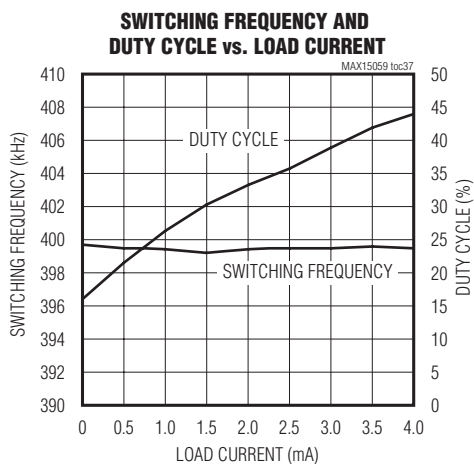
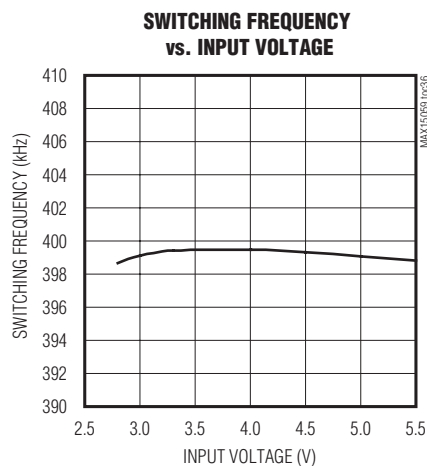
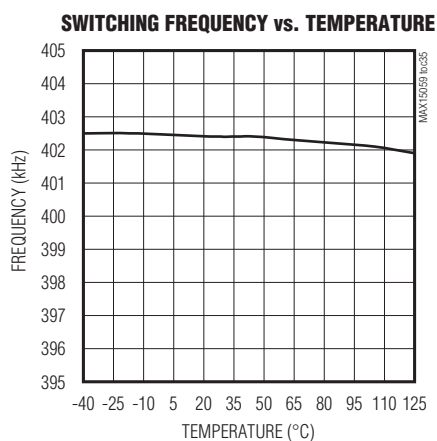
(VIN = 3.3V, VOUT = 70V, TA = +25°C, unless otherwise noted.)



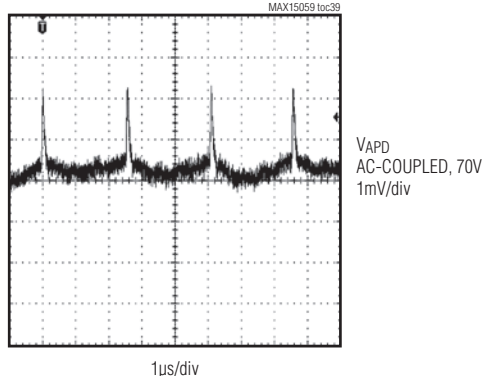
76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性(续)

($V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

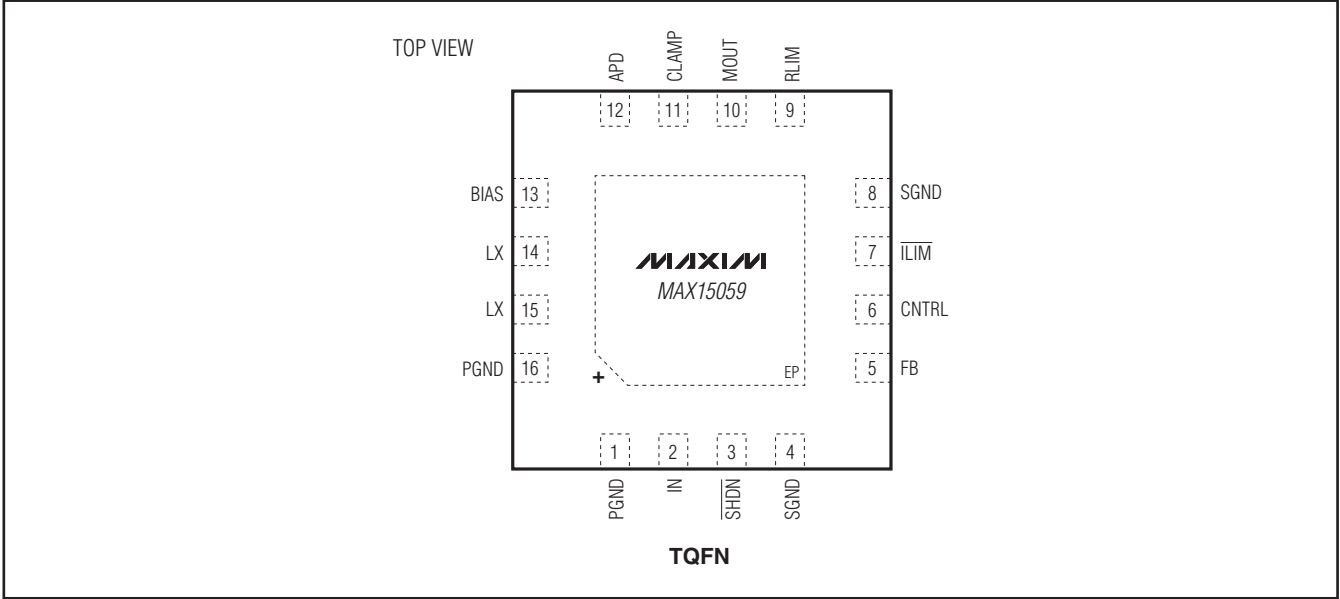


APD OUTPUT RIPPLE VOLTAGE
(0.1 μF FROM APD TO GROUND, $V_{BIAS} = 70V$, $I_{APD} = 1mA$)



76V、300mW boost转换器及电流监测器，
适用于APD偏置

引脚配置



引脚说明

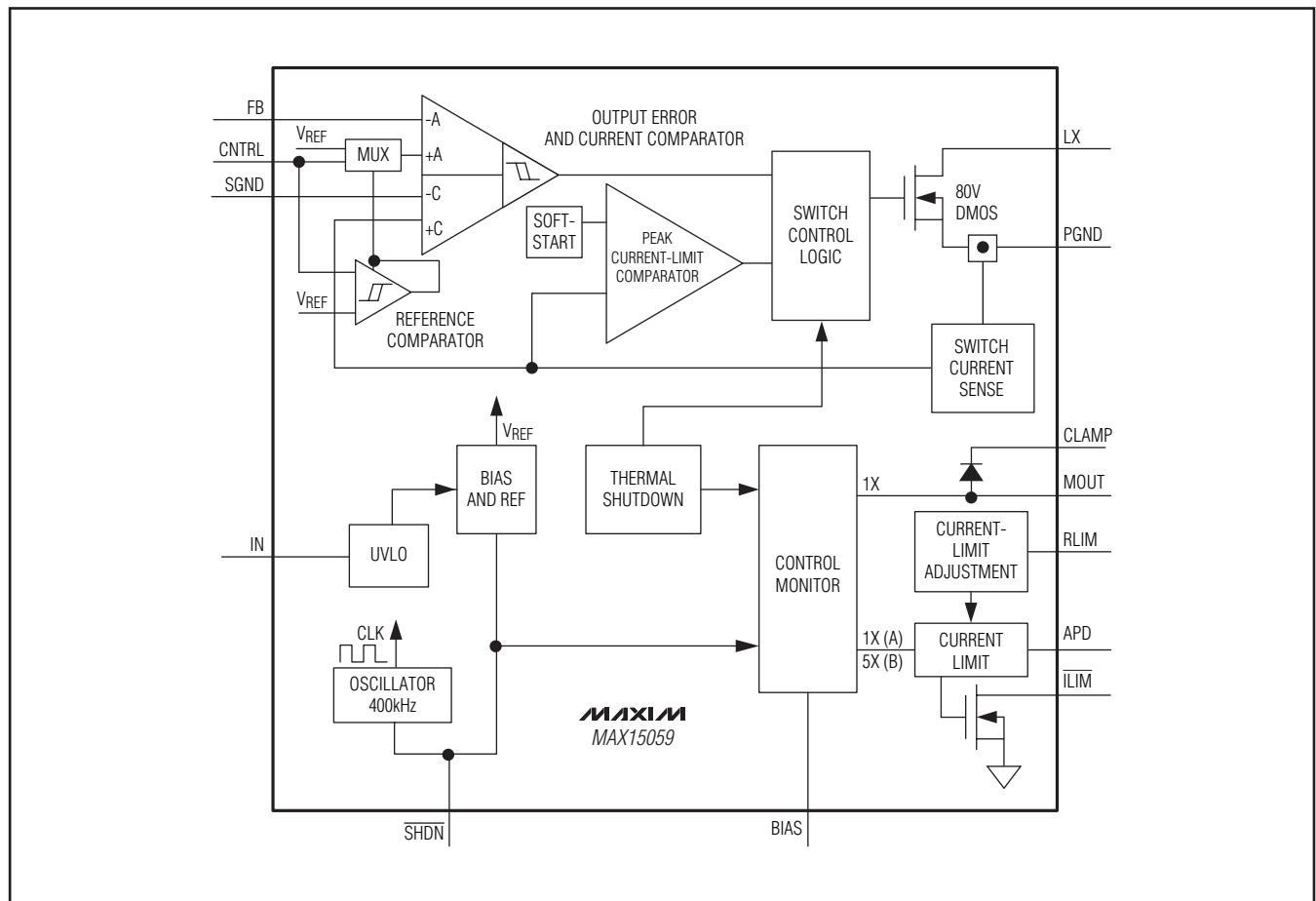
引脚	名称	功能
1, 16	PGND	功率地。将输入和输出电容的负端连接至PGND。通过单点将PGND在外部连接至SGND，一般在靠近输出电容返回端的位置接地。
2	IN	输入电源电压。用一个最小1μF的陶瓷电容将IN旁路至PGND。
3	SHDN	低电平有效关断控制输入。将SHDN拉至低电平时关断器件。正常工作时，将SHDN连接至IN。确保V _{SHDN} 不大于输入电压V _{IN} 。SHDN具有内部下拉，当SHDN不连接时禁止转换器工作。
4, 8	SGND	信号地。直接连接到最近的接地区域。通过单点将SGND连接至PGND，一般在靠近输出电容返回端的位置接地。
5	FB	反馈调节输入。将FB连接至boost输出和SGND之间的电阻分压器中心抽头，用于设置输出电压。当V _{CNTRL} 高于1.3V (典型值)时，FB电压稳定在1.23V (典型值)；当V _{CNTRL} 低于1.2V (典型值)时，则稳定在V _{CNTRL} 电压。
6	CNTRL	Boost转换器输出电压设置的控制输入。当V _{CNTRL} 低于1.2V时，反馈参考电压可通过CNTRL由外部设置。将CNTRL拉至高于1.3V (典型值)时，使用内部1.23V (典型值)作为反馈参考电压。
7	ILIM	漏极开路限流指示。当超过APD电流限值时，ILIM为逻辑低电平。
9	RLIM	限流电阻连接。将电阻连接在RLIM与SGND之间，设置APD限流门限。当RLIM接SGND时，电流门限设置在4.6mA。
10	MOUT	电流监测器输出。对于MAX15059A，MOUT源出电流等于I _{APD} ；对于MAX15059B，MOUT源出电流等于I _{APD} 的1/5。
11	CLAMP	箝位电压输入。CLAMP是用于箝位MOUT电压的外部电势。

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
12	APD	参考电流输出。APD向光电二极管的阴极提供电流。
13	BIAS	偏置电压输入。直接或通过一个低通滤波器将BIAS连接至boost转换器输出(V_{OUT})，通过滤波器时可衰减纹波。BIAS为电流监测器提供电压偏置，并且是APD的电流源。
14, 15	LX	内部80V n沟道DMOS的漏极。将电感连接至LX，LX的布线区域应降低至最小，以减小开关噪声。
—	EP	裸焊盘。将其连接到电势为SGND和PGND的大面积覆铜区域，以改善散热。请勿作为唯一的接地端。

功能框图



76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

详细说明

MAX15059固定频率、电流模式PWM boost转换器适用于需要本地产生高压的低压系统。该器件可产生PIN和变容二极管偏置所需的低噪声、高输出电压。MAX15059的工作电压为+2.8V至+5.5V。

MAX15059工作于非连续模式，以降低整流二极管反向恢复电荷所引起的开关噪声，无需外部补偿元件。在二极管关闭并反向偏置时，输出、二极管以及开关与地之间存在一条导电通路，所以当LX开关导通时，其它连续模式boost转换器会在输出产生较大的电压尖峰。为了进一步减小输出噪声，LX切换时，从导通转换为关断通常需要10ns的时间，因此降低了LX节点的正向摆率，与LX开关快速断开的情况相比，电感电流不会“强制”输出电压发生跃变。

固定频率(400kHz) PWM架构产生的输出电压纹波很容易滤除。作为内部功率开关的80V纵向DMOS器件非常适合输出电压高达76V的boost转换器。MAX15059亦可用于PWM开关接地的其它拓扑，例如SEPIC和反激转换器。

MAX15059包括一个多功能电流监测器，能够在光纤及其它应用中监测APD、PIN或变容二极管的直流电流。MAX15059具有1000倍以上的动态电流范围，从500nA至4mA，MOUT提供的输出电流与APD电流成精确的比例关系。MOUT输出精度为： $\pm 10\%$ (500nA至1mA范围)和 $\pm 5\%$ (1mA至2mA范围)。

MAX15059带有一个关断逻辑输入，可禁用器件，将待机电流降至2 μ A (最大值)。

固定频率PWM控制器

MAX15059电流模式PWM控制器的核心电路是BiCMOS多输入比较器，可同时处理输出误差信号和开关电流信号。主PWM比较器采用直接求和，不需要传统的误差放大器，也不存在相关的相位偏差。由于反馈通路没有使用传统的误差放大器，直接求和配置能够在整个输出电压范围内实现近似理想的逐周期控制。

器件采用固定频率、电流模式的PWM控制架构。电流模式频率控制环路按照输出电压误差信号调整电感的峰值电流。

电流模式PWM控制器倾向于使用DCM工作模式，没有在电流信号上增加内部斜率补偿。

电流限制

电流监测器的电流限制可以在1mA至4.6mA (典型值)范围编程设置。RLIM接SGND，得到默认的4.6mA限流门限，或者在RLIM与SGND之间连接一个电阻，能够将限流门限设置在4.6mA默认门限以下。给定电流门限 I_{LIM} 时，可以根据下式计算外部电阻 R_{LIM} ：

$$R_{LIM}(k\Omega) = \left[\left(\frac{1.23V}{I_{LIM}(mA)} \right) \times 10 - 2.67(k\Omega) \right]$$

箝位监测器输出电压(MOUT)

CLAMP提供二极管箝位，对MOUT电压进行箝位，可以将 V_{MOUT} 限制在 $(V_{CLAMP} + 0.6V)$ 。CLAMP可连接到外部电源或BIAS。如果不需要电压箝位，则无需连接CLAMP。

关断

MAX15059具有一个低电平有效的关断输入($\overline{SHDN}$)。将 $\overline{SHDN}$ 拉至低电平或不连接时，进入关断状态。关断期间，电源电流下降至2 μ A (最大值)。输出仍然通过电感和输出二极管保持连接在输入端，MAX15059关断时输出电压保持在低于IN一个二极管压降。将 $\overline{SHDN}$ 连接至IN，器件将始终保持工作状态。

调节反馈参考点/基准电压

在CNTRL输入作用一个电压用于设置反馈参考点的基准电压 V_{REF} (请参考功能框图)。 $V_{CNTRL} > 1.3V$ 时，内部1.23V (典型值)基准电压用作反馈参考点； $V_{CNTRL} < 1.2V$ 时，CNTRL电压用作基准电压(V_{FB} 等于 V_{CNTRL})。

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

设计步骤

确定电感值

为了配合MAX15059工作，必须注意三个关键的电感参数：电感值(L)、电感饱和电流(I_{SAT})和直流电阻(DCR)。通常情况下，电感饱和电流额定值应大于最大开关峰值限流门限($I_{LIM_LX} = 1.3A$)。为了达到合理的效率，选择具有低DCR的电感。

利用下式计算不同输出电压和输出电流下的电感值下限。这是提供300mW满功率输出、非连续工作模式的最小电感值。

$$L_{MIN}[\mu H] = \frac{2 \times t_s \times I_{OUT} \times (V_{OUT} - V_{IN_MIN})}{\eta \times I_{LIM_LX}^2}$$

其中， V_{IN_MIN} 、 V_{OUT} (两者单位均为伏特)和 I_{OUT} (单位为安培)为典型值(效率针对典型条件进行优化)， t_s (单位为微秒)为周期， η 为效率， I_{LIM_LX} 为以安培为单位的峰值开关电流(参见Electrical Characteristics表)。

利用下式计算L的最佳值($L_{OPTIMUM}$)，确保满功率输出时不会达到连续导通模式(CCM)和非连续导通模式(DCM)之间的边界：

$$L_{OPTIMUM}[\mu H] = \frac{L_{MAX}[\mu H]}{2.25}$$

其中：

$$L_{MAX}[\mu H] = \frac{V_{IN_MIN}^2 (V_{OUT} - V_{IN_MIN}) \times t_s \times \eta}{2 \times I_{OUT} \times V_{OUT}^2}$$

如果设计要求： $V_{IN} = 3.3V$ 、 $V_{OUT} = 70V$ 、 $I_{OUT} = 3mA$ 、 $\eta = 45\%$ 、 $I_{LIM_LX} = 1.2A$ 及 $t_s = 2.5\mu s$ ，则 $L_{MAX} = 27\mu H$ 、 $L_{MIN} = 1.5\mu H$ 。

对于较差工作条件： $V_{IN} = 2.8V$ 、 $V_{OUT} = 70V$ 、 $I_{OUT} = 4mA$ 、 $\eta = 43\%$ 、 $I_{LIM_LX} = 1.2A$ 及 $t_s = 2.5\mu s$ ，则 $L_{MAX} = 15\mu H$ 、 $L_{MIN} = 2.2\mu H$ 。

对于较差工作条件的情况，选择 $4.7\mu H$ 比较合理。通常情况下，电感越大，开关噪声越小。选择较大电感，负载稳定性也更好。

设置输出电压

在输出、FB以及SGND之间连接一个电阻分压器，设置MAX15059输出电压(图1)。选择 R_1 (FB至SGND之间的电阻)介于 $5k\Omega$ 至 $10k\Omega$ ，利用下式计算 R_2 (V_{OUT} 至FB之间的电阻)：

$$R_2 = R_1 \left[\left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} \right) - 1 \right]$$

其中， V_{OUT} 可以在($V_{IN} + 5V$)至 $76V$ 范围内，在CNTRL输入作用一个电压用于设置反馈参考点的基准电压 V_{REF} (请参考功能框图)。 $V_{CNTRL} > 1.3V$ 时，内部 $1.23V$ (典型值)基准电压用作反馈参考点； $V_{CNTRL} < 1.2V$ 时， $V_{REF} = V_{CNTRL}$ 。关于调节反馈基准电压 V_{REF} 的详细信息，请参考调节反馈参考点/基准电压部分。

确定峰值电感电流

如果boost转换器保持非连续工作模式，峰值电感电流 I_{LPEAK} (单位为安培)可近似地由下式表示：

$$I_{LPEAK} = \sqrt{\frac{2 \times t_s \times (V_{OUT} - V_{IN_MIN}) \times I_{OUT_MAX}}{\eta \times L}}$$

其中， t_s 是以 μs 为单位的开关周期， V_{OUT} 是以伏特为单位的输出电压， V_{IN_MIN} 是以伏特为单位的最小输入电压， I_{OUT_MAX} 是以安培为单位的最大输出电流， L 是以 μH 为单位的电感值， η 是boost转换器的效率(请参考典型工作特性)。

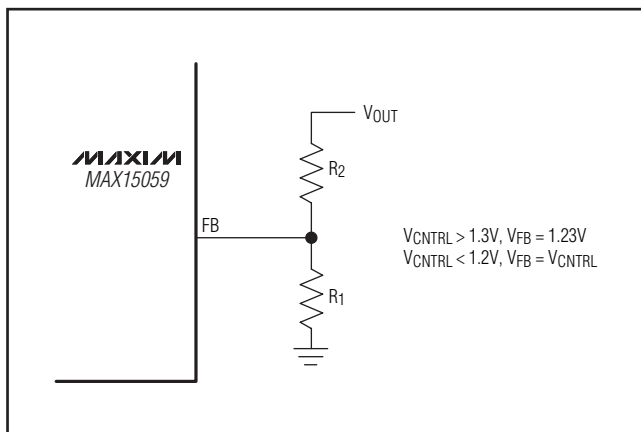


图1. 调节输出电压

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

二极管选择

MAX15059的高开关频率要求高速整流器。肖特基二极管具有快速恢复时间和较低的正向压降，所以大多数应用中推荐使用肖特基二极管。确保二极管的额定峰值电流大于电感峰值电流。二极管的击穿电压还必须大于 V_{OUT} 。

输出滤波电容选择

对于大多数应用，使用 $0.1\mu\text{F}$ 或更大的小尺寸输出电容。为了达到低输出纹波，应选择具有低ESR、低ESL和大电容值的电容。如果使用钽电容或电解电容以满足高电容值的要求，请务必并联一个较小的陶瓷电容，用于旁路二极管电流的高频分量。电解电容具有较大的ESR和ESL，会增大输出纹波和瞬态电压的峰峰值。假设ESR和电容放电产生的纹波占50%（份额可能变化），则可利用下式计算满足纹波要求的输出电容和ESR：

$$C_{OUT}[\mu\text{F}] = \frac{I_{OUT}}{0.5 \times \Delta V_{OUT}} \left[t_S - \frac{I_{LPEAK} \times L_{OPTIMUM}}{(V_{OUT} - V_{IN_MIN})} \right]$$

$$ESR[m\Omega] = \frac{0.5 \times \Delta V_{OUT}}{I_{OUT}}$$

对于低输出纹波应用，可以在boost转换器输出之后增加一个RC滤波器，进一步减小纹波。图2所示为一个 100Ω 、 $0.1\mu\text{F}$ (R_F C_F)的滤波器，能够将开关输出纹波降至 1mV_{P-P} (0.1mA 负载)或 1mV_{P-P} (4mA 负载)。输出电压调节电阻分压器必须保持连接至二极管/输出电容节点。

选择X7R陶瓷电容，能够在整个温度范围内获得更加稳定的电压。

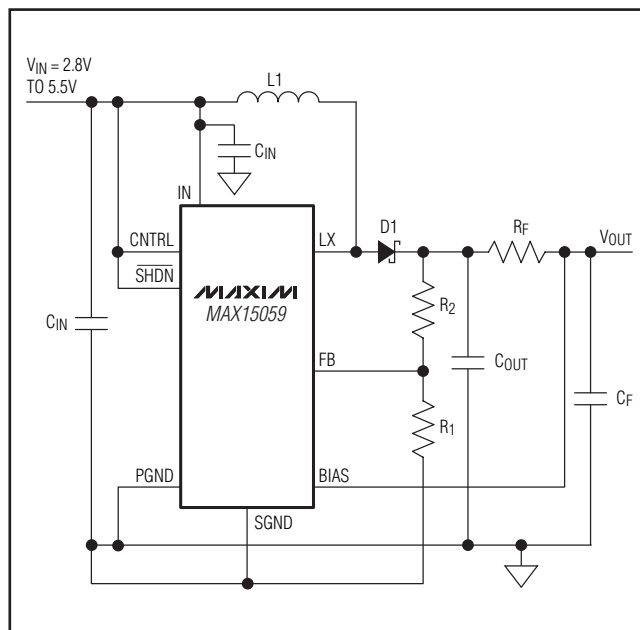


图2. 采用RC滤波器时的典型工作电路

输入电容选择

利用一个 $1\mu\text{F}$ （最小值）陶瓷电容将IN旁路至PGND。根据电源阻抗的不同，可能需要较大电容。确保输入电容尽量靠近IC放置，以便在IN引脚提供充分去耦。如果电路板布局无法满足该要求，则在紧邻IC的位置，在IN和PGND之间额外增加一个 $0.1\mu\text{F}$ 的陶瓷电容。为了避免低输入电压时出现啁啾现象，可能需要大尺寸铝电解电容。使用铝电解电容时，利用下式计算输入电容和ESR：

$$C_{IN}[\mu\text{F}] = \frac{V_{OUT} \times I_{OUT}}{\eta \times V_{IN_MIN} \times 0.5 \times \Delta V_{IN}} \left[t_S - \frac{I_{LPEAK} \times L_{OPTIMUM} \times V_{OUT}}{V_{IN_MIN}(V_{OUT} - V_{IN_MIN})} \right]$$

$$ESR[m\Omega] = \frac{0.5 \times \Delta V_{IN} \times \eta \times V_{IN_MIN}}{V_{OUT} \times I_{OUT}}$$

76V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

应用信息

在光纤应用中使用APD或PIN光电二极管

在光纤应用中利用MAX15059监测APD或PIN光电二极管电流时，必须解决几个问题。如果应用中的光电二极管必须为耗尽型，应该根据所提供的电源电压保持跟踪每个器件的电压预算。电流监测器要求BIAS和APD之间的电压高达3.5V，在整体电压分配中必须考虑这一因素。

如果采用负电源代替接地端，只要MAX15059承受的整个压降小于或等于76V，即可产生更大的电压裕量。对于这种类型的应用，建议MAX15059输出以“真正的”地(而不是负电源)为参考。利用一个对地电阻或互阻放大器，可以为MAX15059输出电流提供适当的参考点。请务必保证输出电压偏差不会影响BIAS和MOUT之间所要求的裕量。在许多光纤应用中，MOUT直接连接到一个供电电压低于BIAS电压的ADC。将MAX15059的箝位二极管输出CLAMP连接至ADC电源，能够避免损坏ADC。若无此保护，MOUT处形成的电压可能损坏ADC。当MOUT直接连接到后续互阻放大器(线性或对数)时，如果该放大器具备低阻、接近于地的参考输入，则对保护的要求不是非常严格。如果互阻放大器用于光电二极管的低边，也必须考虑其压降。箝位二极管的漏电通常无关紧要，但当温度升高时需要注意这一因素。

为了维持较低的宽带噪声，建议在仅需要直流测量的应用中对输出信号进行低通滤波。在MOUT连接滤波电容，因为MAX15059具有非常高的输出阻抗(5GΩ)，很容易确定滤波元件。

有些应用中，利用导频识别特定的光纤通道，希望MOUT环路具有较宽的频带，以检测导频信号。确定最小、最大检

测电流，然后参考频响和噪声的典型特性曲线。如果最小电流太小，可能造成带宽不足，而过高的电流又会导致带宽内噪声过大。

布局考虑

严谨的PCB布局是实现低开关损耗和稳定工作的关键。采用星形接地，保护敏感的模拟地。在输出旁路电容的返回端，靠近器件的位置将SGND和PGND连接在一起。请勿在其它任何地方连接二者。所有PCB引线应尽量短，以减小寄生电容、引线电阻和辐射噪声。确保连接至FB的反馈连线短而直。使高速开关节点远离敏感的模拟区域。SGND采用PCB内层，作为EMI屏蔽，使辐射噪声远离器件、反馈分压电路和模拟旁路电容。请参考MAX15059评估板数据资料的布局实例。

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询china.maxim-ic.com/packages。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
16 TQFN-EP	T1633-4	21-0136	90-0031

76V、300mW boost转换器及电流监测器，
适用于APD偏置

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	1/10	最初版本。	—
1	3/10	在典型工作特性中替换五个图、增加3个图，更新内容说明。	1, 2, 3, 5–8, 11
2	7/10	修改了Electrical Characteristics表中的指标。	2, 3
3	11/10	把Electrical Characteristics表中的温度扩展到125°C。	1–8, 14

Maxim北京办事处

北京8328信箱 邮政编码 100083
免费电话: 800 810 0310
电话: 010-6211 5199
传真: 010-6211 5299

Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。