

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

概述

MAX15031集成了一路内置开关的固定频率脉宽调制(PWM)升压型DC-DC转换器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，可监测高达4mA的电流(300mW)。MAX15031适合多种应用，如雪崩光电二极管偏置、PIN偏置或变容二极管偏置以及LCD显示器。MAX15031采用2.7V至11V单电源供电。

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。内置高压功率开关允许器件提供高达76V的输出电压。内部软启动电路可有效抑制升压转换器开启时的输入电流，MAX15031具有关断模式，有助于节省功耗。

MAX15031提供1000倍的电流监测动态范围，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；其它保护功能包括升压转换开关的逐周期限流、欠压闭锁，当管芯温度达到+160°C时提供热关断保护。

MAX15031提供增强散热4mm x 4mm、16引脚TQFN封装，工作在-40°C至+125°C汽车级温度范围。

应用

雪崩光电二极管偏置和检测电路

PIN二极管偏置电源

低噪声变容二极管偏置

FBON模块

GPON模块

LCD显示器

典型工作电路在数据资料的最后给出。

特性

- ◆ 输入电压范围
+2.7V至+5.5V (采用内部电荷泵)或+5.5V至+11V
- ◆ ($V_{IN} + 1V$)至76V较宽的输出电压范围
- ◆ 内置1Ω (典型值) 80V开关
- ◆ 300mW升压转换器输出功率
- ◆ 高精度±10% (500nA至1mA)和±3.5% (1mA至4mA)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+125°C温度范围
- ◆ 微小的增强散热型4mm x 4mm、16引脚TQFN封装

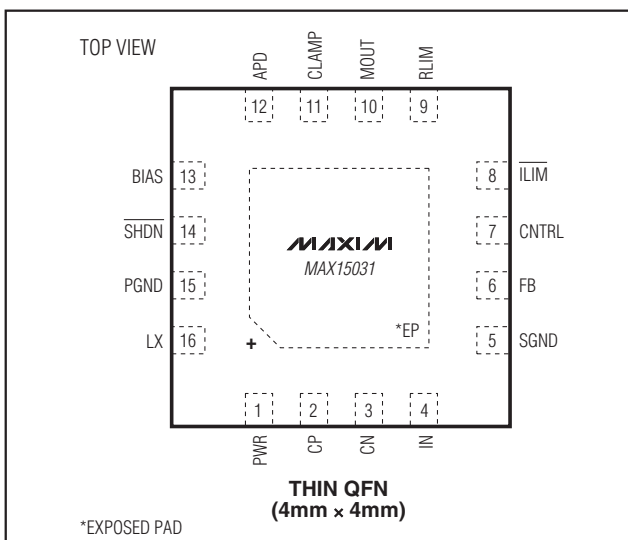
订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX15031ATE+	-40°C to +125°C	16 TQFN-EP*

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

引脚配置



80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

PWR, IN to SGND	-0.3V to +12V	Continuous Power Dissipation	
LX to PGND	-0.3V to +80V	16-Pin TQFN (derate 25mW/°C above +70°C)	2000mW
BIAS, APD to SGND	-0.3V to +80V	Thermal Resistance (Note 1)	
SHDN to SGND	-0.3V to (V _{IN} + 0.3V)	θ _{JA}	40°C/W
CLAMP to SGND	-0.3V to (V _{BIAS} + 0.3V)	θ _{JC}	6°C/W
FB, ILIM, RLIM, CP, CN, CNTRL to SGND	-0.3V to +12V	Operating Temperature Range	-40°C to +125°C
PGND to SGND	-0.3V to +0.3V	Junction Temperature	+150°C
MOUT to SGND	-0.3V to (V _{CLAMP} + 0.3V)	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
		Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C

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_{PWR} = 3.3V. V_{SHDN} = 3.3V. C_{IN} = C_{PWR} = 10μF. C_{CP} = 10nF, V_{CNTRL} = V_{IN}. V_{RLIM} = 0. V_{PGND} = V_{SGND} = 0. V_{BIAS} = 40V. APD = unconnected. CLAMP = unconnected. ILIM = unconnected, MOUT = unconnected. T_A = T_J = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Supply Voltage Range	V _{IN} , V _{PWR}		2.7		5.5	V	
		CP connected to IN, C _{CP} = open	5.5		11		
Supply Current	I _{SUPPLY}	V _{FB} = 1.4V, no switching		1	2	mA	
		V _{IN} = 11V, V _{FB} = 1.4V (no switching), C _{CP} = open, CP = IN		1.2	3		
Undervoltage Lockout Threshold	V _{UVLO}	V _{IN} rising	2.375	2.5	2.675	V	
Undervoltage Lockout Hysteresis	V _{UVLO_HYS}			100		mV	
Shutdown Current	I _{IN_SHDN}	SHDN pulled low			2	μA	
BIAS Current During Shutdown	I _{BIAS_SHDN}	V _{BIAS} = 3.3V, V _{SHDN} = 0			30	μA	
BOOST CONVERTER							
Output-Voltage Adjustment Range			V _{IN} + 1V		76	V	
Switching Frequency	f _{SW}	V _{IN} = V _{PWR} = 5V	360	400	440	kHz	
		2.9V ≤ V _{PWR} ≤ 11V, V _{IN} = V _{PWR}	352	400	448		
Maximum Duty Cycle	D _{CLK}	2.9V ≤ V _{PWR} ≤ 11V, V _{IN} = V _{PWR}	86	90	94	%	
FB Set-Point Voltage	V _{FB}		1.2201	1.245	1.2699	V	
FB Input Bias Current	I _{FB}				100	nA	
Internal Switch On-Resistance	R _{ON}	I _{LX} = 100mA	V _{PWR} = V _{IN} = 2.9V, V _{CP} = 5.5V		1	2	Ω
			V _{PWR} = V _{IN} = 5.5V, V _{CP} = 10V		1	2	
		I _{LX} = 100mA, V _{CP} = V _{IN}	V _{PWR} = V _{IN} = V _{CP} = 5.5V		1	2	
			V _{PWR} = V _{IN} = V _{CP} = 11V		1	2	
Peak Switch Current Limit	I _{LIM_LX}		0.8	1.2	1.6	A	
LX Leakage Current		V _{LX} = 36V			1	μA	
Line Regulation		2.9V ≤ V _{PWR} ≤ 11V, V _{PWR} = V _{IN} , I _{LOAD} = 4.5mA		0.2		%	
Load Regulation		0 ≤ I _{LOAD} ≤ 4.5mA		1		%	

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

MAX15031

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{PWR} = 3.3V$, $V_{SHDN} = 3.3V$, $C_{IN} = C_{PWR} = 10\mu F$, $C_{CP} = 10nF$, $V_{CNTRL} = V_{IN}$, $V_{RLIM} = 0$, $V_{PGND} = V_{SGND} = 0$, $V_{BIAS} = 40V$, APD = unconnected, CLAMP = unconnected, \bar{I}_{LIM} = unconnected, MOUT = unconnected, $T_A = T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Soft-Start Duration				8		ms	
Soft-Start Steps		$(0.25 \times I_{LIM_LX})$ to I_{LIM_LX}		32		Steps	
CONTROL INPUT (CNTRL)							
Maximum Control Input Voltage Range		FB set point is regulated to V_{CNTRL}		1.25		V	
CURRENT MONITOR							
Bias Voltage Range	V_{BIAS}		10		76	V	
Bias Quiescent Current	I_{BIAS}	$I_{APD} = 500nA$			100	μA	
		$I_{APD} = 2mA$			3.2	mA	
Voltage Drop	V_{DROP}	$I_{APD} = 2mA$, $V_{DROP} = V_{BIAS} - V_{APD}$			1	V	
Dynamic Output Resistance at MOUT	R_{MOUT}	$I_{APD} = 500nA$		1		$G\Omega$	
		$I_{APD} = 2.5mA$		890		$M\Omega$	
MOUT Output Leakage		APD is unconnected		1		nA	
Output Clamp Voltage	$V_{MOUT} - V_{CLAMP}$	Forward diode current = 1mA	0.5	0.73	0.95	V	
Output Clamp Leakage Current		$V_{BIAS} = V_{CLAMP} = 76V$		1		nA	
Output-Voltage Range	V_{MOUT}	$10V \leq V_{BIAS} \leq 76V$, $0 \leq I_{APD} \leq 1mA$, CLAMP is unconnected	$V_{BIAS} - 1V$			V	
Current Gain	I_{MOUT}/I_{APD}	$I_{APD} = 500nA$	0.095	0.1	0.11		
		$I_{APD} = 2mA$	0.0965	0.1	0.1035		
Power-Supply Rejection Ratio (Note 3)	PSRR	$(\Delta I_{MOUT}/I_{MOUT})/\Delta V_{BIAS}$, $V_{BIAS} = 10V$ to $76V$	$I_{APD} = 500nA$	-1000	+300	+1500	ppm/V
			$I_{APD} = 5\mu A$ to $1mA$	-250	+24	+250	
APD Input Current Limit	I_{LIM_APD}	$V_{APD} = 35V$, $R_{LIM} = 3.3k\Omega$	3.15	3.75	4.35	mA	
Current-Limit Adjustment Range		$12.45k\Omega \geq R_{LIM} \geq 2.5k\Omega$	1		5	mA	
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	
LOGIC INPUTS/OUTPUTS							
SHDN Input-Voltage Low	V_{IL}				0.8	V	
SHDN Input-Voltage High	V_{IH}		2.4			V	
\bar{I}_{LIM} Output-Voltage Low	V_{OL}	$I_{LIM} = 2mA$			0.3	V	
\bar{I}_{LIM} Output Leakage Current	I_{OH}	$V_{ILIM} = 11V$			1	μA	
THERMAL PROTECTION							
Thermal Shutdown		Temperature rising		+160		$^\circ C$	
Thermal Shutdown Hysteresis				10		$^\circ C$	

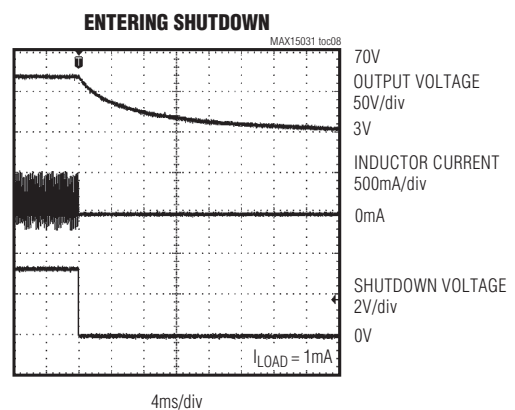
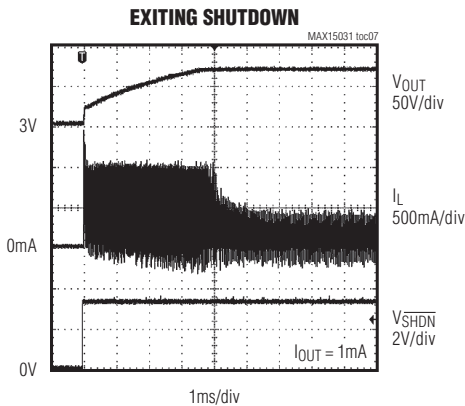
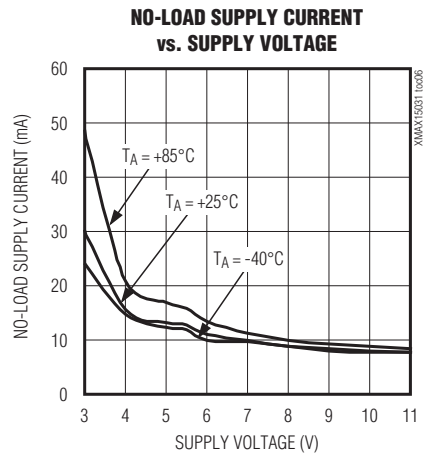
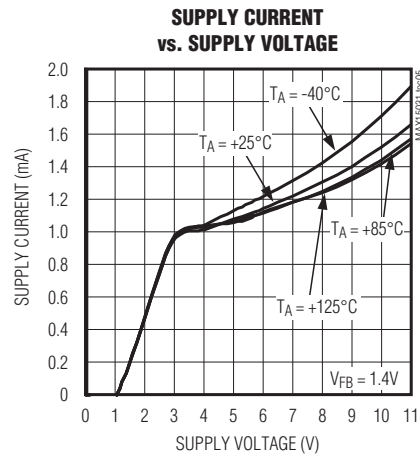
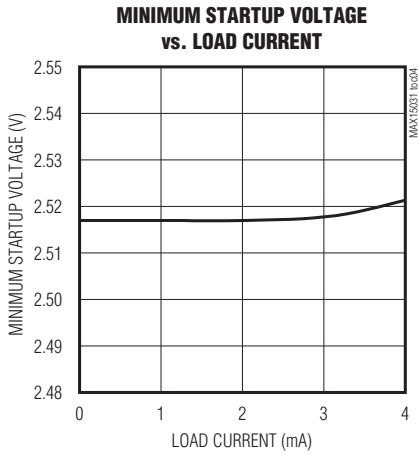
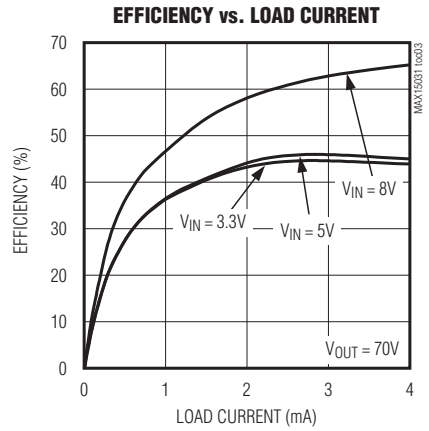
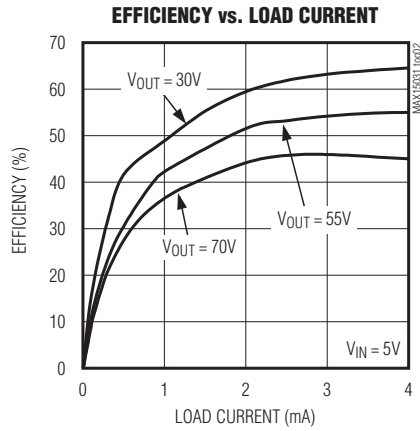
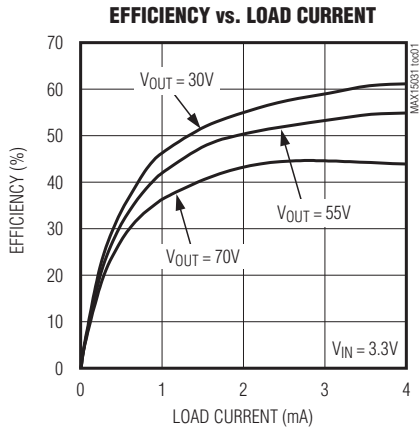
Note 2: All minimum/maximum parameters are tested at $T_A = +125^\circ C$. Limits over temperature are guaranteed by design.

Note 3: Guaranteed by design and not production tested.

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性

($V_{PWR} = V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, circuit of Figure 3 (Figure 4 for $V_{IN} > 5.5V$), unless otherwise noted.)



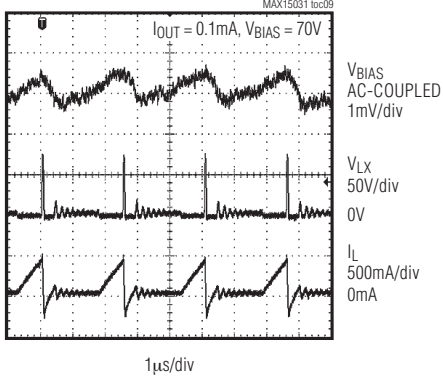
80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性(续)

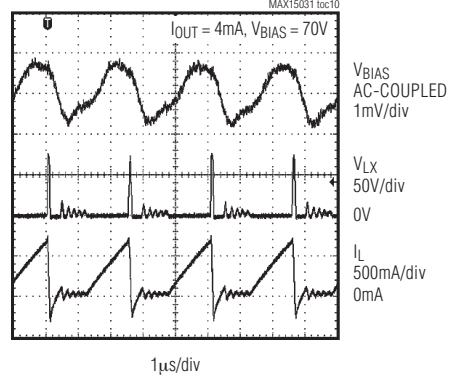
($V_{PWR} = V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, circuit of Figure 3 (Figure 4 for $V_{IN} > 5.5V$), unless otherwise noted.)

MAX15031

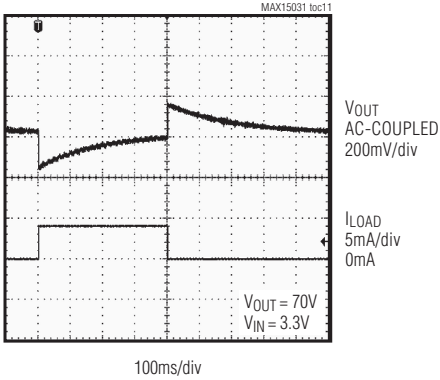
**LIGHT-LOAD SWITCHING
WAVEFORM WITH RC FILTER**



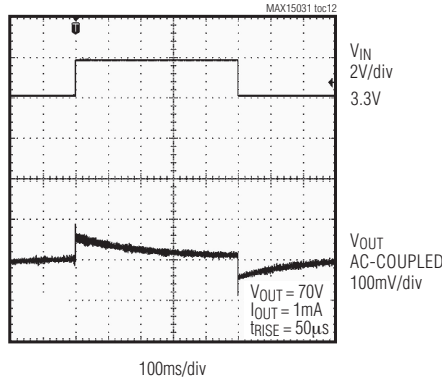
**HEAVY-LOAD SWITCHING
WAVEFORM WITH RC FILTER**



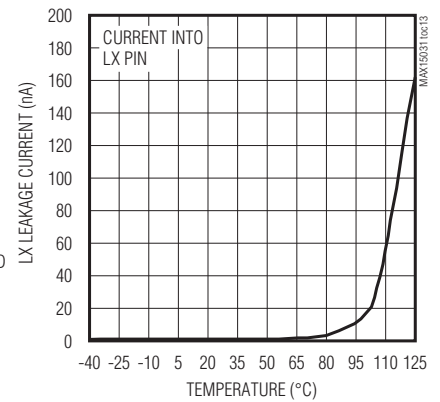
LOAD-TRANSIENT RESPONSE



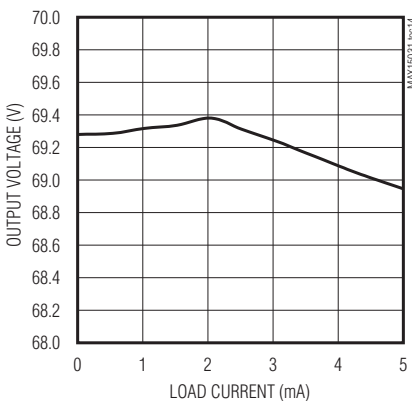
LINE-TRANSIENT RESPONSE



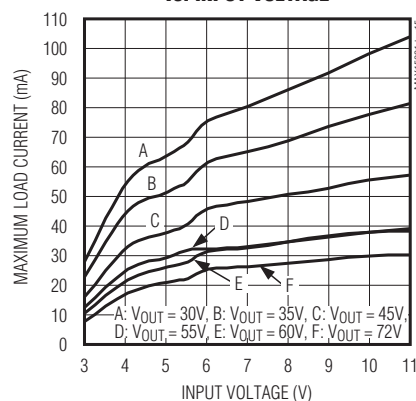
**LX LEAKAGE CURRENT
vs. TEMPERATURE**



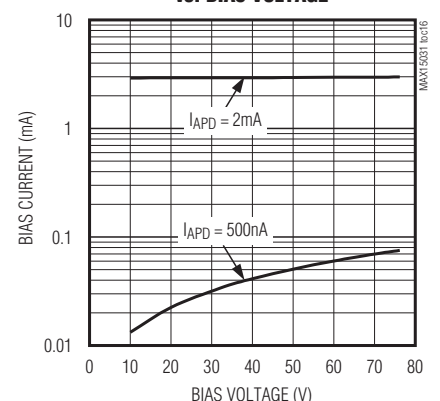
LOAD REGULATION



**MAXIMUM LOAD CURRENT
vs. INPUT VOLTAGE**



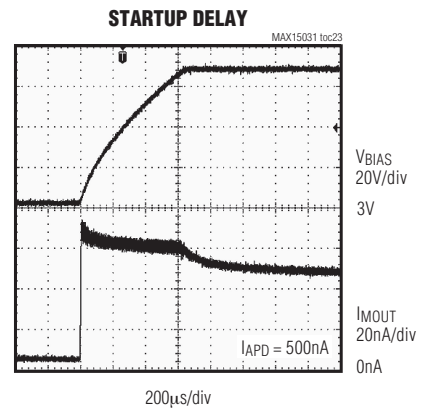
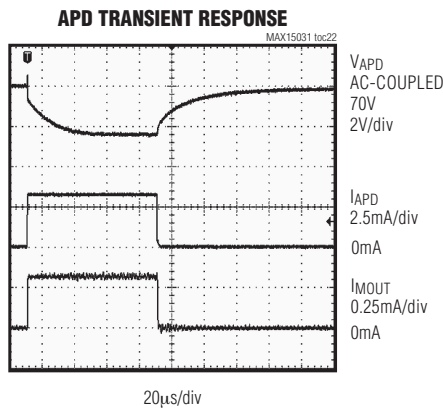
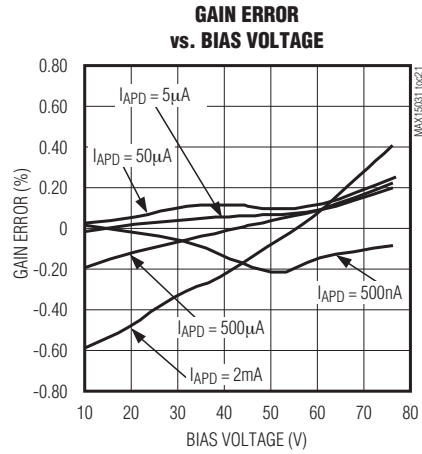
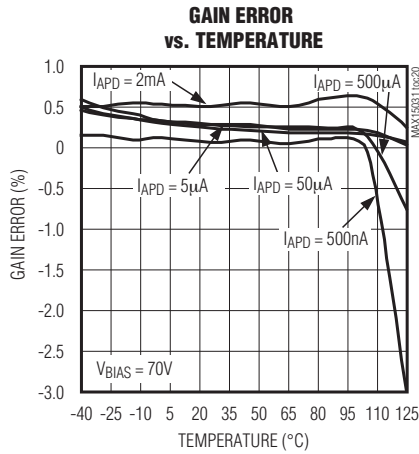
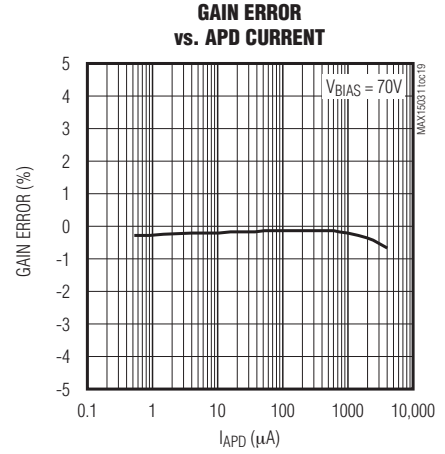
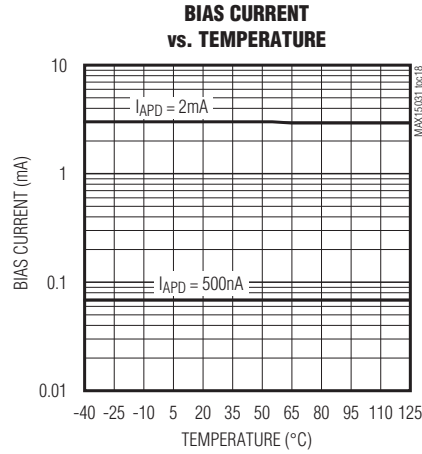
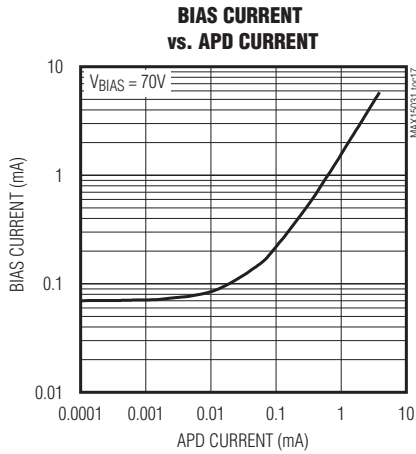
**BIAS CURRENT
vs. BIAS VOLTAGE**



80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性(续)

($V_{PWR} = V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, circuit of Figure 3 (Figure 4 for $V_{IN} > 5.5V$), unless otherwise noted.)

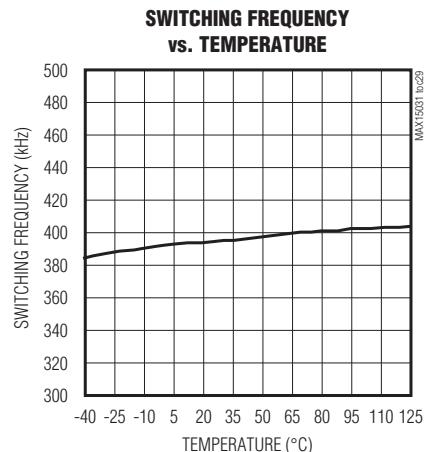
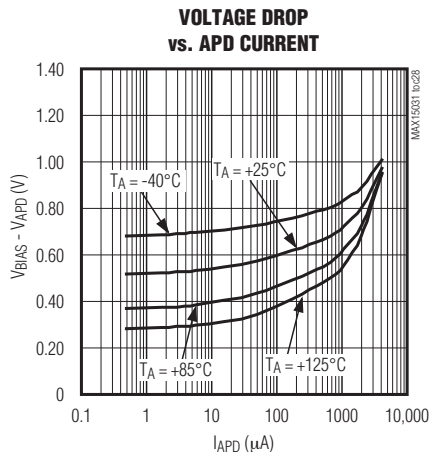
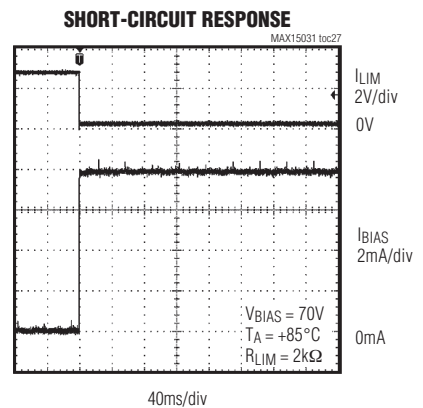
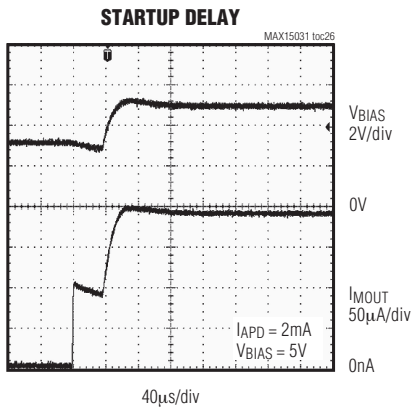
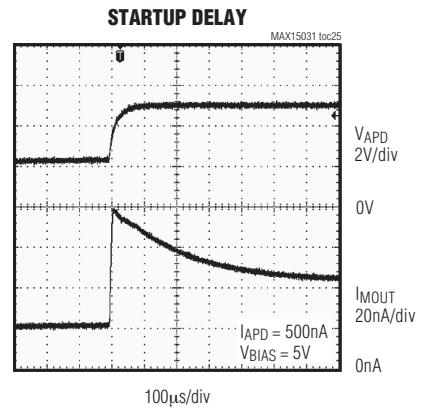
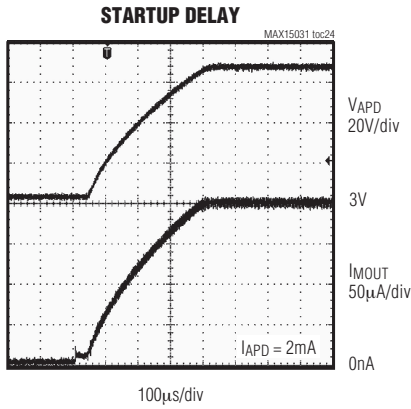


80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性(续)

($V_{PWR} = V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, circuit of Figure 3 (Figure 4 for $V_{IN} > 5.5V$), unless otherwise noted.)

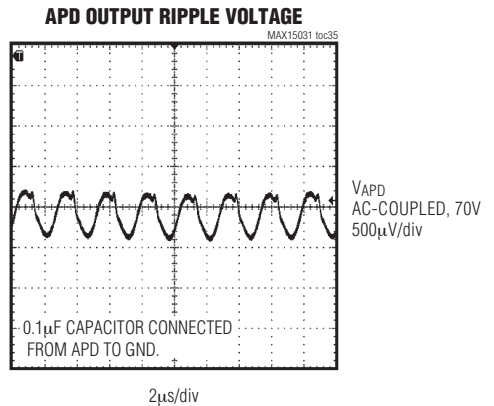
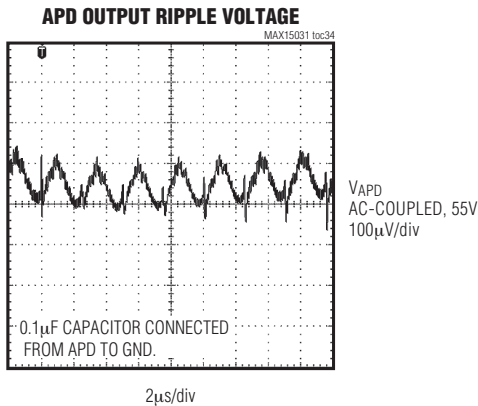
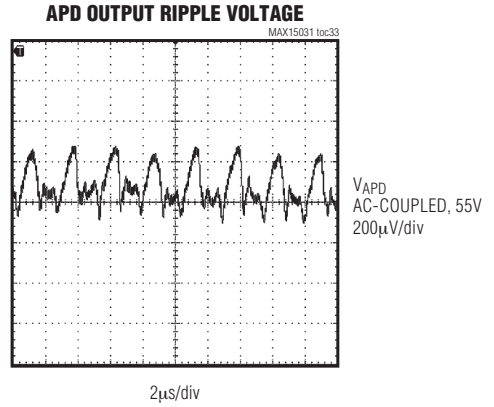
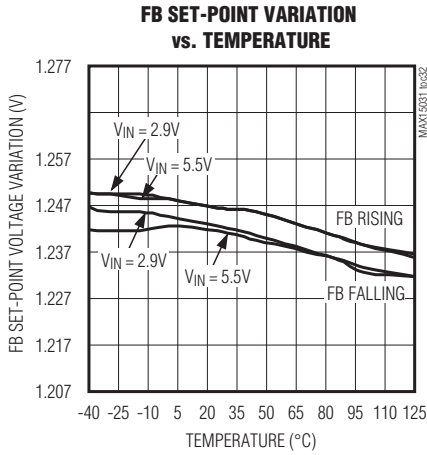
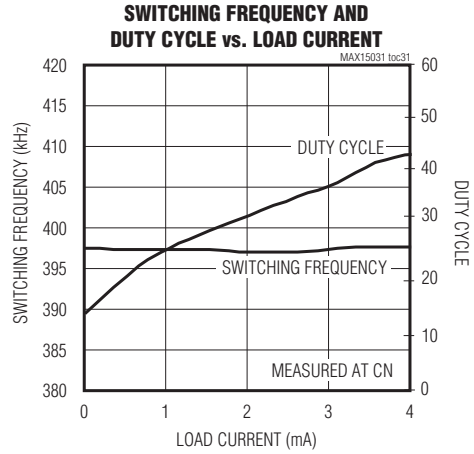
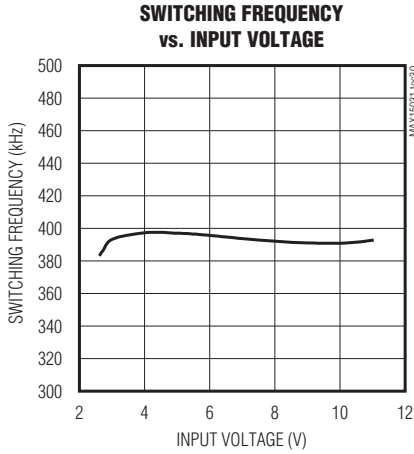
MAX15031



80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作特性(续)

($V_{PWR} = V_{IN} = 3.3V$, $V_{OUT} = 70V$, circuit of Figure 3 (Figure 4 for $V_{IN} > 5.5V$), unless otherwise noted.)



80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

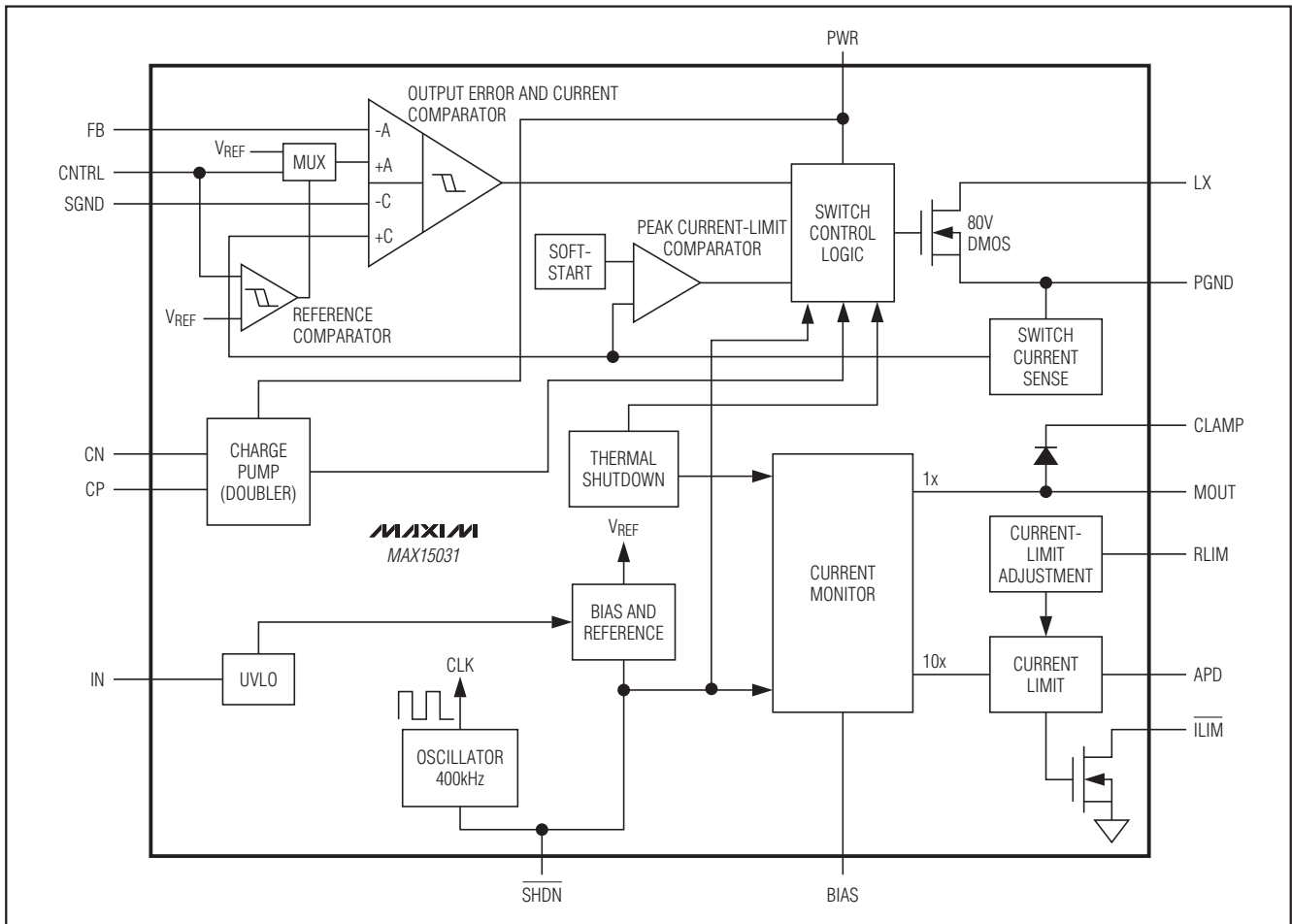
引脚说明

MAX15031

引脚	名称	功能
1	PWR	升压转换器输入电压，PWR为开关驱动器和电荷泵供电。用一个最小1 μ F的陶瓷电容将PWR旁路至PGND。
2	CP	电荷泵飞电容正端，用于2.7V至5.5V供电电压。当输入电压在5.5V至11V范围时，将CP连接至IN。
3	CN	电荷泵飞电容负端，用于2.7V至5.5V供电电压。当输入电压在5.5V至11V范围时，将CN悬空。
4	IN	输入电源电压。IN为开关驱动器和电荷泵以外的所有MAX15031模块供电。用一个最小1 μ F的陶瓷电容将IN旁路至PGND。
5	SGND	信号地，直接连接到最近的接地区域。通过一个单点将SGND连接至PGND，一般在靠近输出电容返回端的位置接地。
6	FB	反馈调节输入。将FB连接至输出(V_{OUT})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1.5V (典型值)时，FB电压稳定在1.245V (典型值)；当 V_{CNTRL} 低于1.245V (典型值)时，则稳定在 V_{CNTRL} 电压。
7	CNTRL	升压转换器输出电压设置的控制输入。当 V_{CNTRL} 电压低于1.245V时，反馈电压可通过CNTRL由外部设置。将CNTRL拉至高于1.5V (典型值)时，使用内部1.245V (典型值)作为反馈电压。
8	\overline{ILIM}	开漏限流指示。当超过APD电流限值时， \overline{ILIM} 为逻辑低电平。
9	RLIM	限流电阻连接。将电阻从RLIM连接至SGND，设置APD限流门限。
10	MOUT	电流监测器输出，MOUT源出电流为 I_{APD} 的1/10。
11	CLAMP	箝位电压输入，CLAMP是用于箝位MOUT电压的外部电势。
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连接至升压转换器输出(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	\overline{SHDN}	低电平有效关断控制输入。将 \overline{SHDN} 拉至低电平时关断器件，电源电流降至2 μ A (最大值)。正常工作时，将 \overline{SHDN} 连接至IN。确保 $V_{\overline{SHDN}}$ 不大于输入电压 V_{IN} 。
15	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连接至SGND，一般在靠近输出电容返回端的位置接地。
16	LX	内部80V n沟道DMOS的漏极。将电感和二极管连接至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EP连接到电势为SGND的大面积连续覆铜区域，以改善散热。请勿作为主SGND连接端。

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

功能框图



详细说明

MAX15031固定频率、电流模式PWM升压转换器适合于需要本地产生高压的低压系统。该器件可产生PIN和变容二极管偏置以及LCD显示器所需的低噪声、高输出电压。MAX15031的工作电压为+2.7V至+5.5V或+5.5V至+11V。当采用2.7V至5.5V供电时，使用外置10nF陶瓷电容的内部电荷泵；当采用5.5V至11V工作时，将CP连接至IN，CN悬空。

MAX15031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。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开关打开时，其它连续模式升压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“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的升压转换器。MAX15031亦可用于PWM开关接地的其它拓扑，例如SEPIC和反激转换器。

80V、300mW boost转换器及电流监测器，适用于APD偏置

MAX15031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。MAX15031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电流成严格的比例关系。

MAX15031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

MAX15031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误差信号调整电感的峰值电流。

电流模式PWM控制器适用于DCM (非连续导通模式)工作，没有在电流信号上增加内部斜率补偿。

电荷泵

采用低电源电压(2.7V至5.5V)供电时，内部电荷泵和连接在CP、CN之间的外部10nF陶瓷电容对所提供的内部电源倍压，有效驱动内部开关。

采用5.5V至11V电源供电时，不需要电荷泵。这种配置下，通过将CP连接至IN并保持CN开路，禁用电荷泵。

监测器电流限(RLIM)

电流监测器的电流限制可以在1mA至5mA范围编程设置。在RLIM与地之间连接一个电阻，能够将电流门限设置在最高5mA。

电流监测器以1:10的比例产生APD的镜像电流输出，通过在MOUT和SGND之间连接的电阻将MOUT电流转换成电压信号。

APD电流监测器范围从500nA至4mA，APD电流为500nA至1mA时，MOUT电流镜输出精度为 $\pm 10\%$ ；APD电流为1mA至4mA时，输出精度为 $\pm 3.5\%$ 。

箝位监测器输出电压(CLAMP)

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。

调节升压转换器输出电压(FB/CNTRL)

将FB连接到 V_{OUT} 与地之间的电阻分压器可以设置升压转换器的输出电压。当 $V_{CNTRL} > 1.5V$ 时，反馈设置点的参考电压为1.245V (典型值)内部基准； $V_{CNTRL} < 1.25V$ 时则等于CNTRL电压。

为了快速改变转换器输出电压，将低于1.25V (典型值)的电压作用到CNTRL输入，并调节CNTRL电压，当 $V_{CNTRL} < 1.25V$ 时，它是误差放大器的基准输入(请参考功能框图)。利用该功能可以根据APD镜像电流调节APD电压，以补偿由于温度变化、制造工艺等引起的APD雪崩增益波动。如图4所示，与MOUT电流成正比的电压信号连接至APD模块的ADC (模/数转换器)输入，然后通过一个连接至CNTRL输入的DAC (数/模转换器)控制升压转换器的误差放大器基准电压。由此，BIAS电压及APD电流将受MOUT镜像电流的控制，形成一个负反馈环路。

关断(SHDN)

MAX15031具有一个低电平有效的关断输入(\overline{SHDN})。将 \overline{SHDN} 拉至低电平，进入关断状态。关断期间，电源电流下降至2 μ A (BIAS电流为30 μ A) (最大值)。然而，输出仍然通过电感和输出二极管保持连接在输入端，MAX15031关断时输出电压保持在低于PWR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。

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

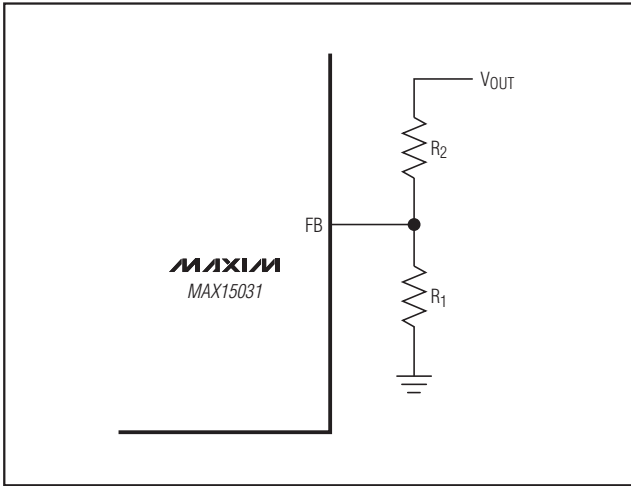


图1. 调节输出电压

设计步骤

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MAX15031输出电压(图1)。选择R₁ (FB至SGND之间的电阻)介于200kΩ至400kΩ，利用下式计算R₂ (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} + 1V)至76V范围内，V_{REF} = 1.245V或V_{CNTRL}，具体取决于V_{CNTRL}。当V_{CNTRL} > 1.5V时，内部1.245V (典型值)基准电压作为反馈设置点(V_{REF} = 1.245V)；V_{CNTRL} < 1.25V时，V_{REF} = V_{CNTRL}。

确定峰值电感电流

如果升压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是以微秒为单位的开关周期，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是以微亨为单位的电感值。η是升压转换器的效率(请参考典型工作特性部分)。

确定电感值

为了配合MAX15031工作，必须注意三个关键电感参数：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电流的门限(I_{LIM_LX} = 1.6A)。为了达到合理的效率，选择具有低DCR电阻的电感。

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DCM之间的边界：

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

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

如果设计要求：V_{IN} = 3.3V、V_{OUT} = 70V、I_{OUT} = 3mA、η = 45%、I_{LIM_LX} = 1.3A及T_S = 2.5μs，则L_{MIN} = 1.3μH，L_{MAX} = 23μH。

对于较差工作条件：V_{IN} = 2.9V、V_{OUT} = 70V、I_{OUT} = 4mA、η = 43%、I_{LIM_LX} = 1.3A及T_S = 2.5μs，则L_{MIN} = 1.8μH，L_{MAX} = 15μH。

对于较差工作条件的情况，选择4.7μH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。

80V、300mW boost转换器及电流监测器，适用于APD偏置

二极管选择

MAX15031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。二极管的反向击穿电压还必须大于升压转换器的输出电压 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值。假设ESR和电容器放电产生的纹波占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：

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

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

对于低输出纹波应用，可以在升压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 (R_F)、 $0.1\mu\text{F}$ (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 2mV_{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和输出电容节点。

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。X5R电容适用于 -40°C 至 $+85^\circ\text{C}$ 范围内的应用。

输入电容选择

利用一个 $1\mu\text{F}$ (最小值)的陶瓷电容将PWR旁路至PGND，利用一个 $1\mu\text{F}$ (最小值)的陶瓷电容将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和PWR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 (或PWR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：

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

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

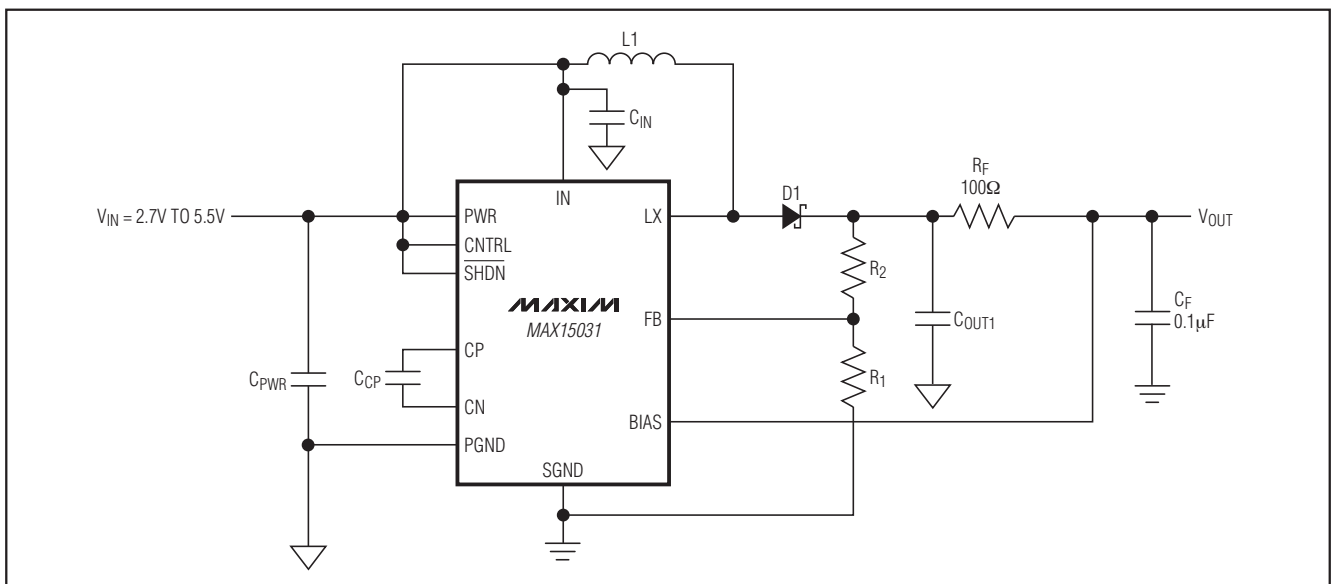


图2. 采用RC滤波器时的典型工作电路

80V、300mW boost转换器及电流监测器，适用于APD偏置

确定监测器电流限

利用下式计算给定APD电流门限 I_{LIMIT} 时，限制监测器电流的电阻 R_{LIM} ：

$$R_{LIM} = 10 \times \frac{1.245V}{I_{LIMIT}(mA)}$$

R_{LIM} 电阻在12.45k Ω 至2.5 Ω 范围时，对应的APD电流为1mA至5mA。

应用信息

在光纤应用中使用APD或PIN光电管

在光纤应用中利用MAX15031监测APD或PIN光电管电流时，必须解决几个问题。如果应用中的光电管必须为耗尽型，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1.1V，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MAX15031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MAX15031输出以“真正”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MAX15031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MAX15031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直接连接到一个后续互阻放大器(线性或对数)时，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MAX15031具有非常高的输出阻抗(890M Ω)，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MAX15031评估板数据资料的布局实例。

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

典型工作电路

MAX15031

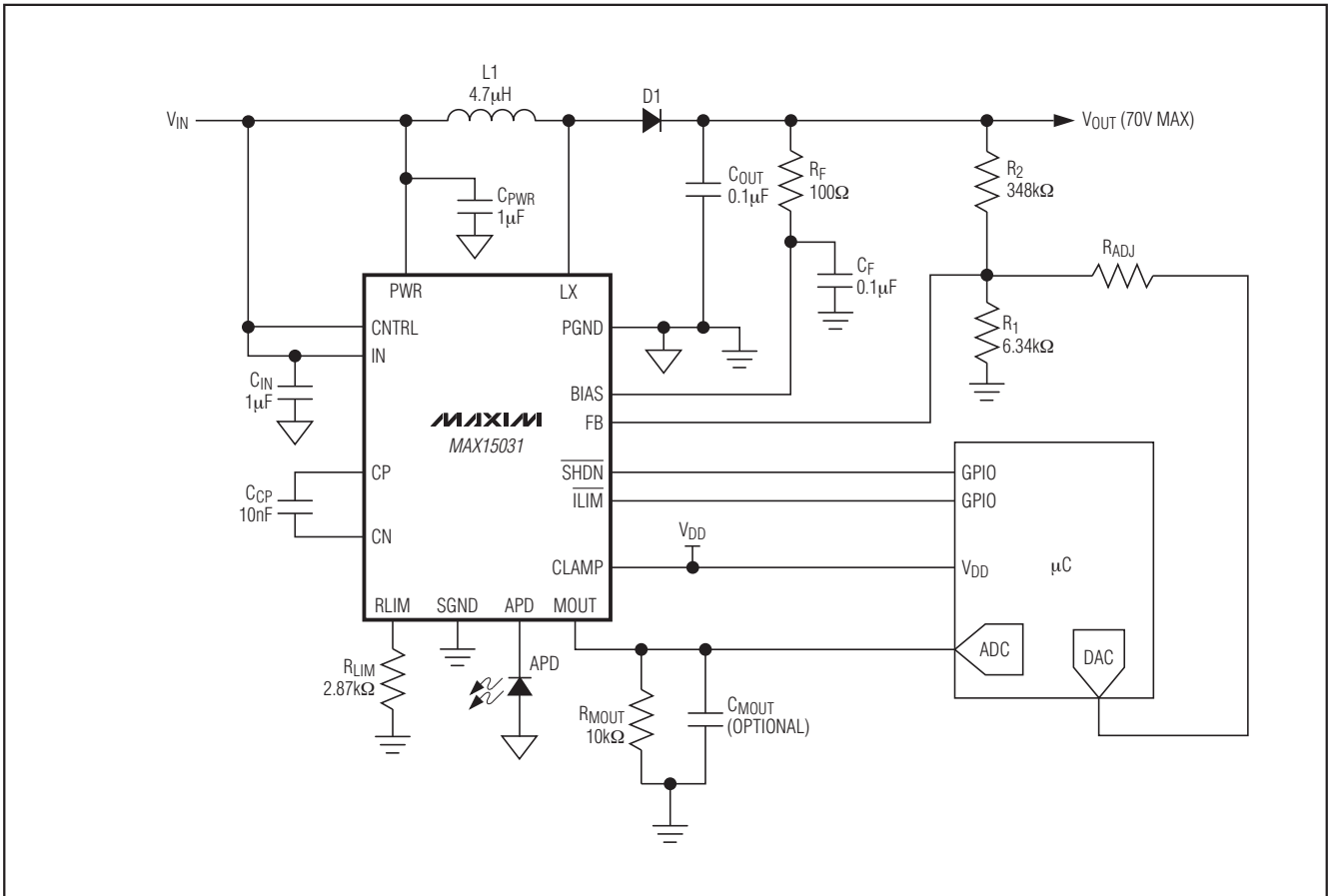


图3. $V_{IN} = 2.7V$ 至 $5.5V$ 时的典型工作电路

80V、300mW boost转换器及电流监测器， 适用于APD偏置

修订历史

修订次数	修订日期	说明	修改页
0	10/08	最初版本。	—
1	3/09	更新了 <i>Electrical Characteristics</i> 并增加了注释3。	3
2	6/09	<ul style="list-style-type: none">将 <i>Electrical Characteristics</i> 表中的“Shutdown Input Bias Current”改为“BIAS Current During Shutdown”。将 <i>Electrical Characteristics</i> 表中的电流增益($I_{APD} = 2\text{mA}$)指标的最小值修改为0.0965。	2, 3

MAX15031

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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600 _____ 17