

产品特性

- 输入电压：4.5 V至18 V
- 输出精度：±1.0%
- 集成MOSFET：110 mΩ/60 mΩ(典型值)
- 连续输出电流：1 A/1 A
- 电源故障比较器产生报警信号
- 带可编程延迟定时器的上电复位
- 用于掉电的可调电压监控器(通道2)
- 看门狗刷新输入
- 双路180°错相工作
- 固定开关频率：300 kHz
- 内部补偿和软启动
- 利用低ESR陶瓷输出电容实现稳定工作
- 精密使能输入
- 关断期间提供电源反馈
- 欠压闭锁、过流保护、过压保护和热关断保护

应用

- 工业和仪器仪表
- 医疗保健
- DC-DC负载点应用

概述

ADP2311是一款完全集成的双路同步降压DC/DC稳压器，支持4.5 V至18 V的输入电压，输出电压可低至0.6 V。各通道可提供高达1 A的连续输出电流。

ADP2311集成高端和低端MOSFET以实现效率极高且结构紧凑的解决方案。稳压器的两个通道以180°错相工作，以便降低输入纹波电流和输入电容大小，从而有助于降低系统电磁干扰(EMI)。ADP2311还集成了内部补偿和软启动电路以简化设计。

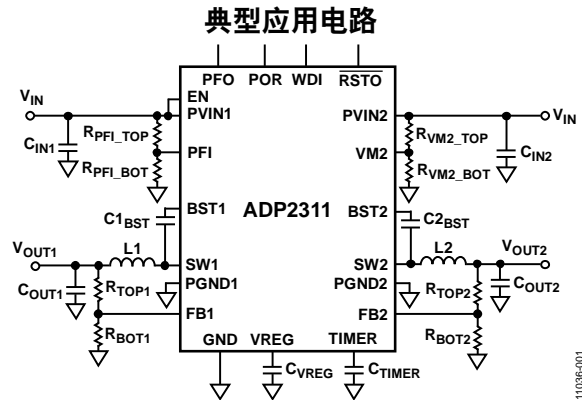


图1.

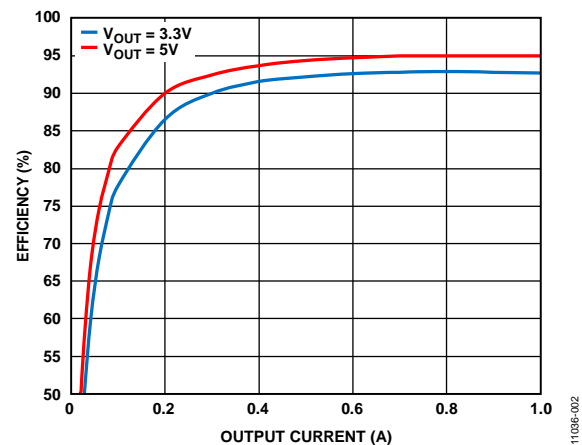


图2. 效率与输出电流的关系($V_{IN} = 12\text{ V}$, $f_{SW} = 300\text{ kHz}$)

如果微处理器未能在预设超时周期内发出选通脉冲，片内看门狗定时器能够复位微处理器。精确的电压监控电路和电源故障比较器提供受控的上电和掉电时序以增强系统可靠性。

ADP2311还具有欠压闭锁(UVLO)、过压保护(OVP)、过流保护(OCP)和热关断(TSD)等功能。

ADP2311在-40°C至+125°C的结温范围内工作，采用24引脚LFCSP封装。

目录

产品特性	1	峰值限流和短路保护	13
应用	1	上电复位(POR)	13
典型应用电路	1	TIMER引脚配置	14
概述	1	电源故障比较器	15
修订历史	2	电压监控比较器(VM2)	15
功能框图	3	看门狗定时器	15
技术规格	4	上电和掉电时序	15
绝对最大额定值	6	过压保护(OVP)	15
热阻	6	欠压闭锁(UVLO)	15
ESD警告	6	热关断	16
引脚配置和功能描述	7	应用信息	17
典型性能参数	8	输入电容选择	17
工作原理	13	输出电压设置	17
控制方案	13	电感选择	17
精密使能/关断	13	输出电容选择	18
内部稳压器(VREG)	13	应用电路	19
自举电路	13	外形尺寸	20
软启动	13	订购指南	20

修订历史

2014年3月—修订版A：初始版

功能框图

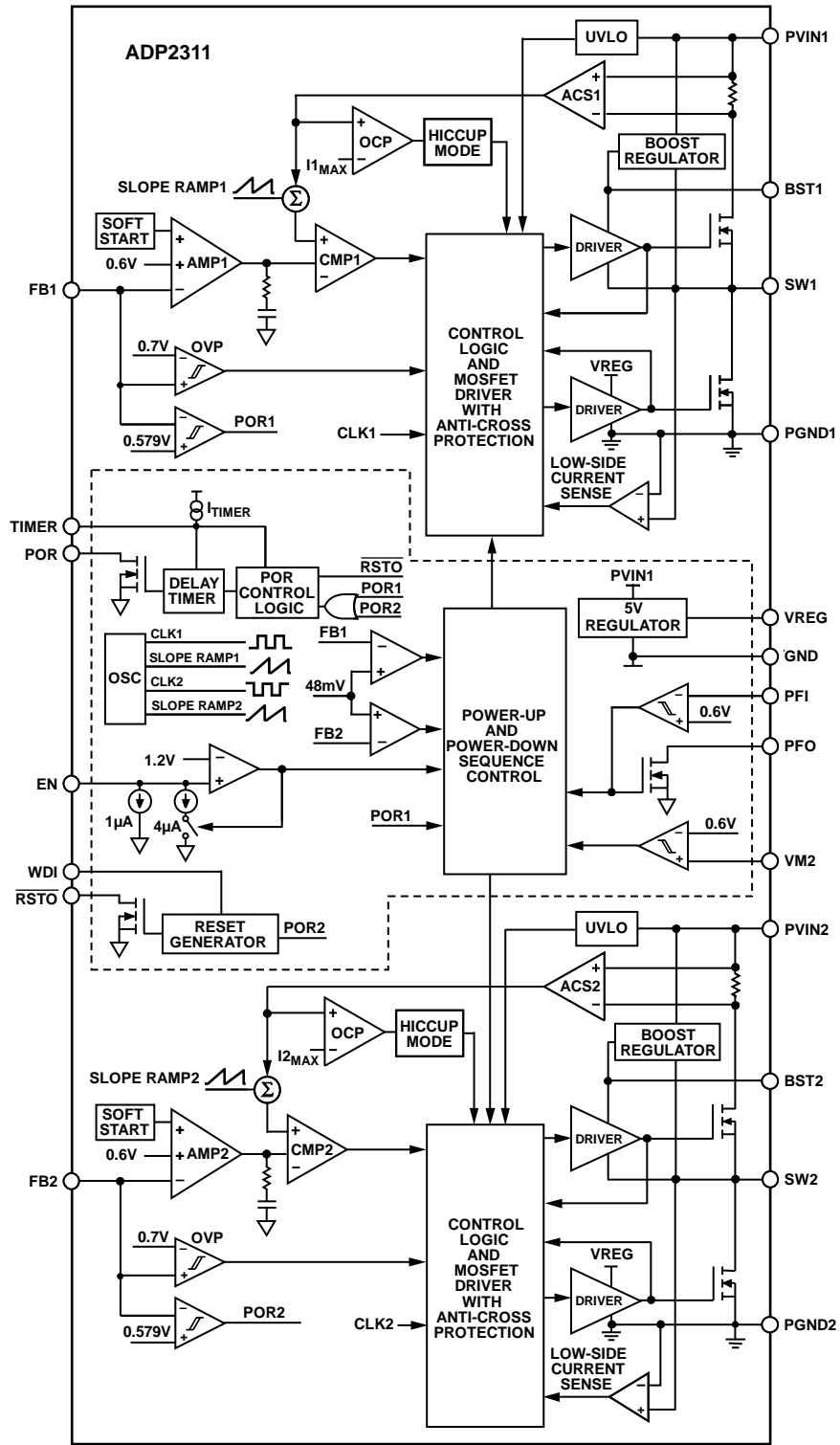


图3.

11036-003

ADP2311

技术规格

除非另有说明, $PVIN1 = PVIN2 = 12\text{ V}$, $T_j = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

表1.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
电源输入		PVIN1、PVIN2引脚				
输入电源电压范围	V_{PVIN}		4.5		18	V
静态电流(PVIN1 + PVIN2)	I_Q	无切换, $FB1 = FB2 = 0.65\text{ V}$		1.2	1.5	mA
关断电流(PVIN1 + PVIN2)	I_{SHDN}	EN = GND		10	20	μA
PVINx欠压闭锁阈值						
PVINx上升				4.2	4.5	V
PVINx下降			3.5	3.7		V
反馈		FB1、FB2引脚				
FBx调节电压	V_{FB}	$T_j = 0^\circ\text{C}$ 至 $+85^\circ\text{C}$	0.594	0.6	0.606	V
		$T_j = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$	0.591	0.6	0.609	V
FBx偏置电流	I_{FB}			0.01	0.1	μA
内部稳压器		VREG引脚				
VREG电压			4.7	5	5.3	V
压差		$I_{VREG} = 5\text{ mA}$		300		mV
稳压器限流			30	50	70	mA
MOSFET导通电阻	$R_{DS(on)}$	引脚对引脚测量				
高端导通电阻		V_{BST} 至 $V_{SW} = 5\text{ V}$		110	158	$\text{m}\Omega$
低端导通电阻		VREG = 5 V		60	90	$\text{m}\Omega$
限流						
高端峰值限流			1.6	2	2.4	A
低端源电流限值			1.9	2.6	3.1	A
低端吸电流限值			0.5	1		A
打嗝时间				4096		周期
开关节点		SW1、SW2引脚				
开关最小导通时间	t_{MIN_ON}	$I_{SW} = 0.5\text{ A}$		100		ns
开关最小关断时间	t_{MIN_OFF}			165		ns
PWM开关频率	f_{SW}		250	300	350	kHz
软启动时间	t_{SS}			512		周期
使能		EN引脚				
EN上升阈值				1.2	1.28	V
EN下降阈值			1.02	1.1		V
EN源电流		EN电压低于下降阈值		5		μA
		EN电压高于上升阈值		1		μA
上电复位		POR引脚				
上电复位阈值		下降阈值(V_{FB1} 和 V_{FB2})	93.5	95	96.5	%
上电复位迟滞				1.5		%
上电复位默认去毛刺时间				1.7		ms
POR漏电流		$V_{POR} = 5\text{ V}$		0.1	1	μA
POR输出低电压		$I_{POR} = 1\text{ mA}$		65	90	mV
电源故障输入和输出		PFI和PFO引脚				
电源故障输入阈值	V_{PFI}	上升阈值	0.591	0.6	0.609	V
电源故障输入迟滞	V_{PFL_HYST}			25	33	mV
电源故障去毛刺时间				8		周期
PFI漏电流		$V_{PFI} = 1.2\text{ V}$		10	50	nA
PFO漏电流		$V_{PFO} = 5\text{ V}$		0.1	1	μA
PFO输出低电压		$I_{PFO} = 1\text{ mA}$		65	90	mV

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
电压监控比较器 VM2输入阈值 VM2输入迟滞 VM2漏电流		VM2引脚 下降阈值	0.585	0.6 50 10	0.615 65 50	V mV nA
POR定时器 TIMER引脚上拉电流		TIMER引脚		3		μA
看门狗 复位阈值电压 复位阈值迟滞 复位超时周期 看门狗超时周期 选项1 选项2 选项3 选项4 WDI脉冲宽度 WDI输入高电压 WDI输入低电压 $\overline{\text{RSTO}}$ 输出低电压 $\overline{\text{RSTO}}$ 漏电流	t_{RP} t_{WD}	WDI和 $\overline{\text{RSTO}}$ 引脚 检测 V_{FB2} 参见订购指南	93.5 0.883 83 41 125 167 80 1.2	95 1.5 1 100 50 150 200	96.5 1.17 117 58 175 233	% % ms ms ms ms ns V V mV μA
热特性 热关断阈值 热关断迟滞				150 15		°C °C

ADP2311

绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
PVIN1, PVIN2, EN	-0.3 V至+20 V
SW1, SW2	-1 V至+20 V
BST1, BST2	$V_{SW} + 6 V$
FB1, FB2, WDI, RSTO, VM2, TIMER, POR, PFO, PFI	-0.3 V至+6 V
VREG	-0.3 V至+6 V
PGNDx至GND	-0.3 V至+0.3 V
工作结温范围	-40°C至+125°C
存储温度范围	-65°C至+150°C
焊接条件	JEDEC J-STD-020

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其他超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

热阻

θ_{JA} 针对最差条件，即焊接在电路板上的器件为表贴封装。
 θ_{JA} 通过JEDEC 4层电路板自然对流方式来测量，裸露焊盘通过散热通孔焊接在印刷电路板(PCB)上。

表3. 热阻

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
24引脚 LFCSP_WQ	36.8	1.64	°C/W

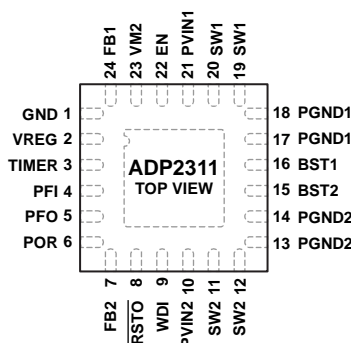
ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

引脚配置和功能描述



NOTES
1. SOLDER THE EXPOSED PAD TO AN EXTERNAL GND PLANE.

11036-004

图4. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	GND	模拟地。连接此引脚到地层。
2	VREG	内部5 V调节器输出引脚。IC控制电路通过该电压供电。在VREG和GND之间放置1 μF陶瓷电容。
3	TIMER	POR时序选择和延迟时间设置。此引脚用于设置POR时序和延迟时间(参见“TIMER引脚配置”部分)。
4	PFI	电源故障比较器输入。PVIN2与PFI之间连接一个外部电阻分压器以监控输入电压。当PFI电压降至阈值电压以下时，PFO引脚被拉低。
5	PFO	电源故障输出(开漏)。
6	POR	上电复位输出(开漏)。
7	FB2	通道2的反馈电压检测输入引脚。从通道2输出电压 V_{OUT2} 将此引脚连接至电阻分压器。
8	RSTO	看门狗输出(开漏)。如果内部看门狗定时器因为WDI输入无活动而超时，则RSTO引脚变为低电平。
9	WDI	看门狗输入。如果WDI保持高电平或低电平的时间超过看门狗超时周期，则看门狗输出RSTO变为低电平。每次WDI输入发生转换时，定时器就会复位；高电平变低电平或低电平变高电平会清除计数器。
10	PVIN2	通道2的电源输入引脚。将PVIN2连接到输入电源，并在此引脚和PGND2之间连接一个旁路电容。
11, 12	SW2	通道2的开关节点。
13, 14	PGND2	通道2的电源地。
15	BST2	通道2栅极驱动的供电轨。在SW2与BST2之间放置一个0.1 μF电容。
16	BST1	通道1栅极驱动的供电轨。在SW1与BST1之间放置一个0.1 μF电容。
17, 18	PGND1	通道1的电源地。
19, 20	SW1	通道1的开关节点。
21	PVIN1	通道1的电源输入引脚。将PVIN1连接到输入电源，并在此引脚和PGND1之间连接一个旁路电容。
22	EN	精密使能输入。可使用外部电阻分压器来设定启动阈值。若不使用使能引脚，应将EN连接到PVINx。
23	VM2	电压监控比较器输入。PVIN2与VM2之间连接一个外部电阻分压器以监控输入电压。掉电时序期间，当VM2电压降至阈值电压以下时，通道2关断。
24	FB1	通道1的反馈电压检测输入引脚。从通道1输出电压 V_{OUT1} 将此引脚连接至电阻分压器。
	EP	裸露焊盘。将裸露的焊盘焊接到外部GND平面。

典型性能参数

除非另有说明, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{ V}$, $V_{OUT} = 3.3\text{ V}$, $L = 22\ \mu\text{H}$, $C_{OUT} = 47\ \mu\text{F}/\text{X7R}/6.3\text{ V}$, $f_{\text{SW}} = 300\text{ kHz}$ 。

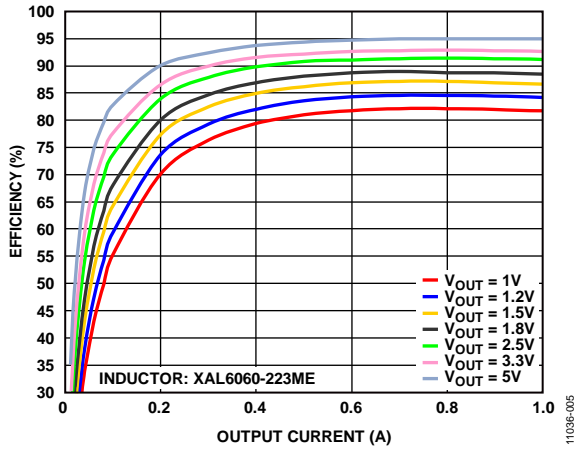


图5. 效率与输出电流的关系($V_{IN} = 12\text{ V}$)

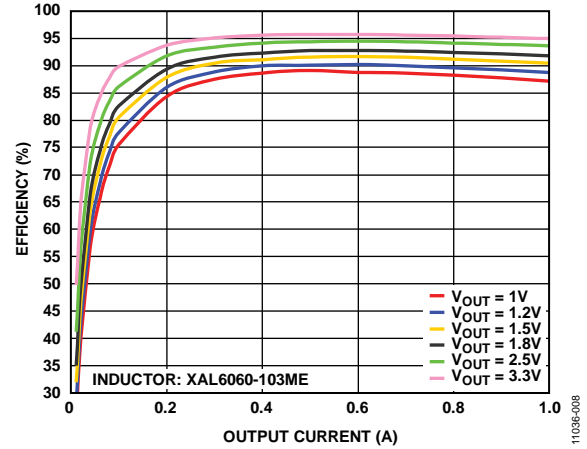


图8. 效率与输出电流的关系($V_{IN} = 5\text{ V}$)

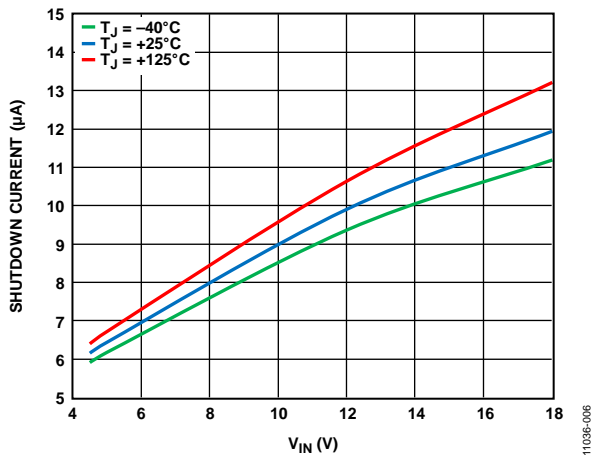


图6. 关断电流与 V_{IN} 的关系

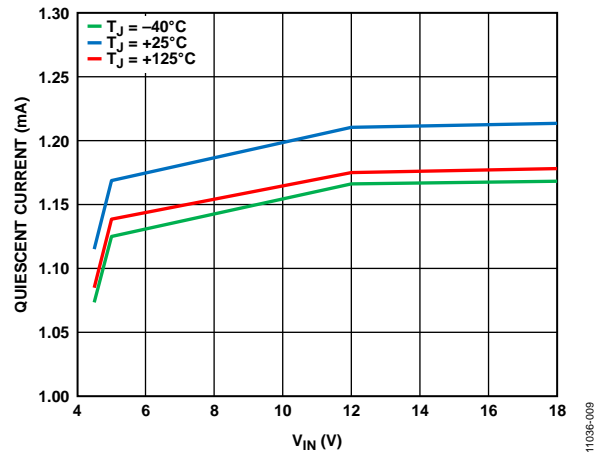


图9. 静态电流与 V_{IN} 的关系

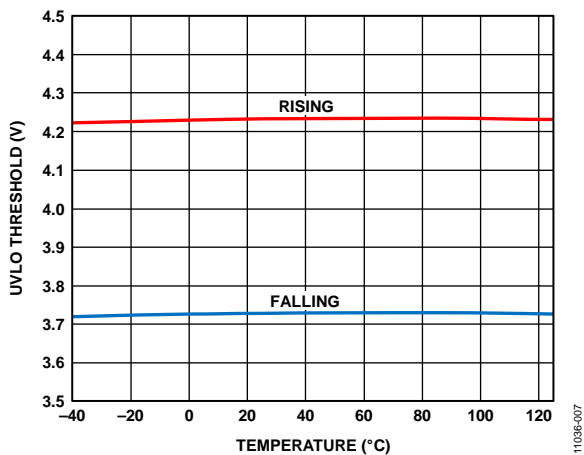


图7. 欠压闭锁(UVLO)阈值与温度的关系

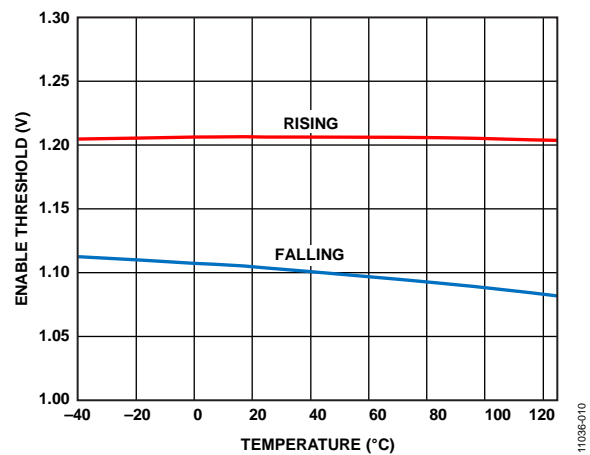


图10. 使能阈值与温度的关系

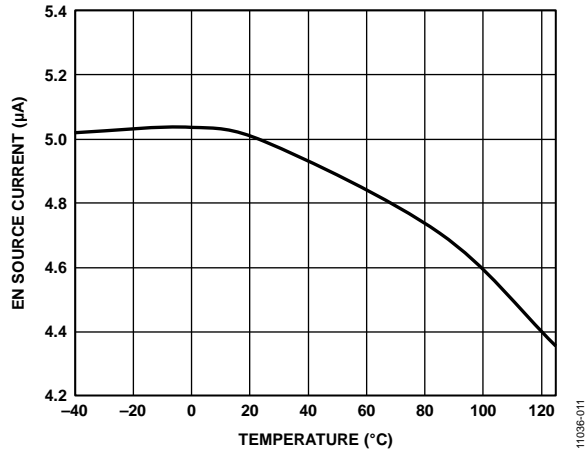


图11. EN源电流与温度的关系($V_{EN} = 1 V$)

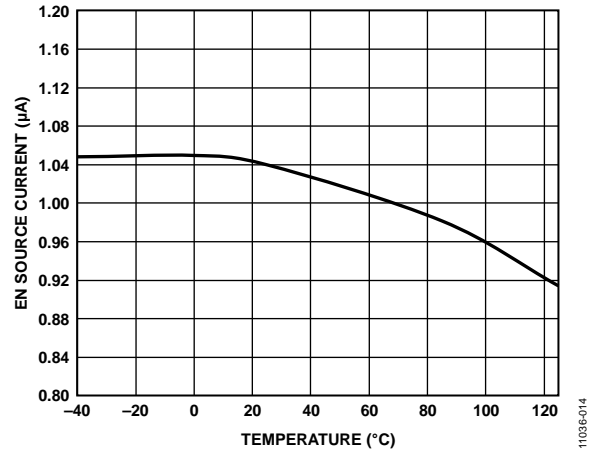


图14. EN源电流与温度的关系($V_{EN} = 1.5 V$)

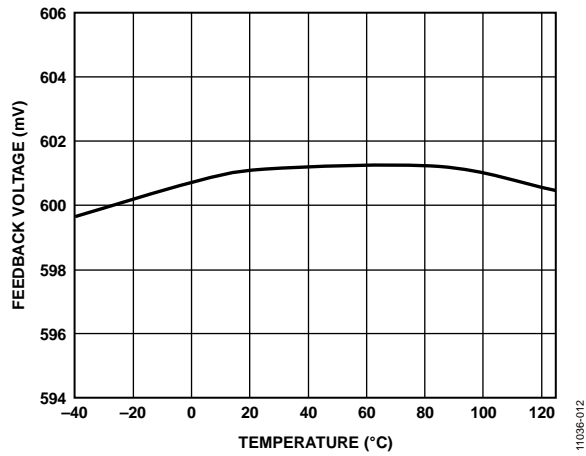


图12. 反馈电压与温度的关系

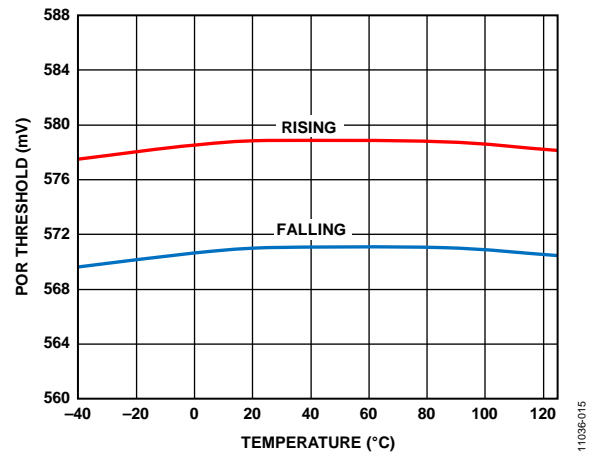


图15. POR阈值与温度的关系

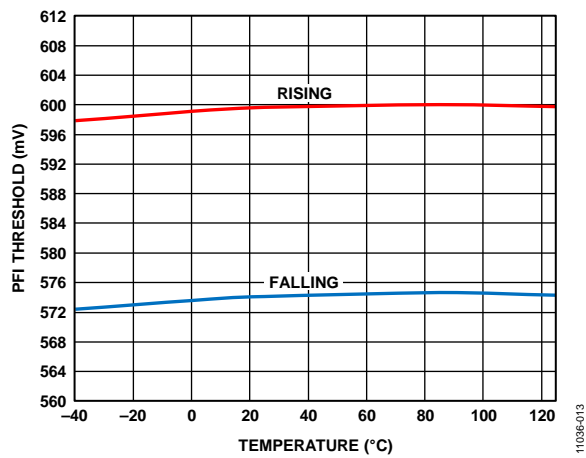


图13. PFI阈值与温度的关系

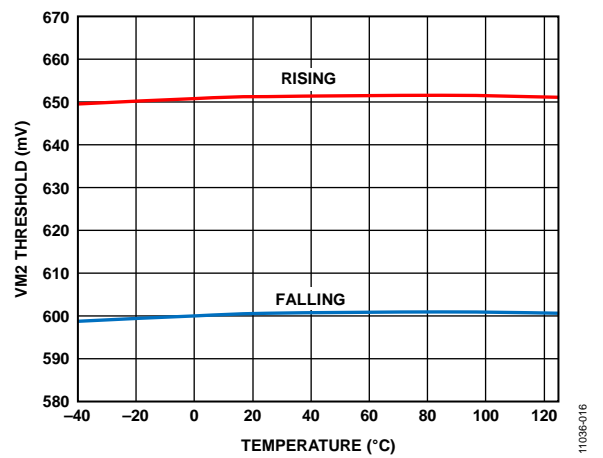


图16. VM2阈值与温度的关系

ADP2311

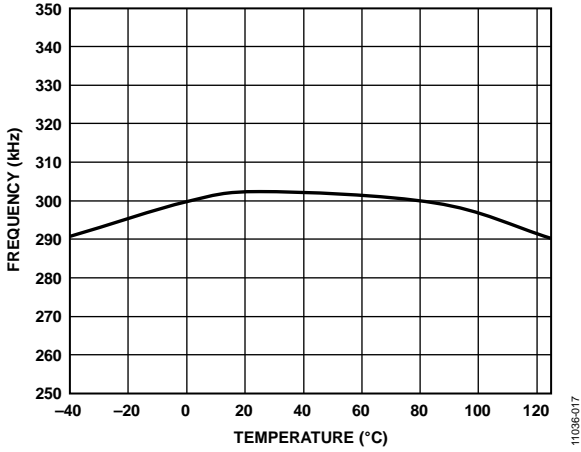


图17. 频率与温度的关系

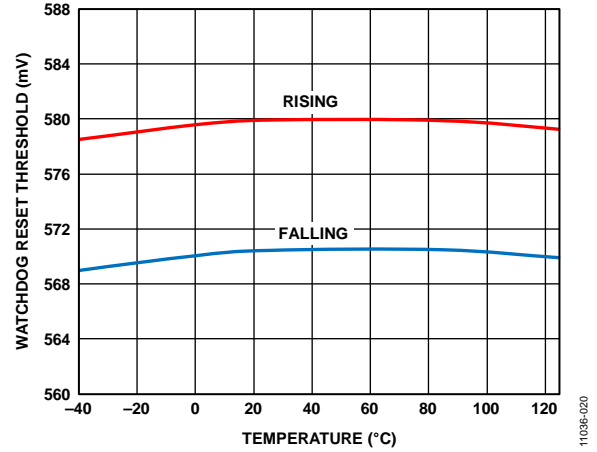


图20. 看门狗复位阈值与温度的关系

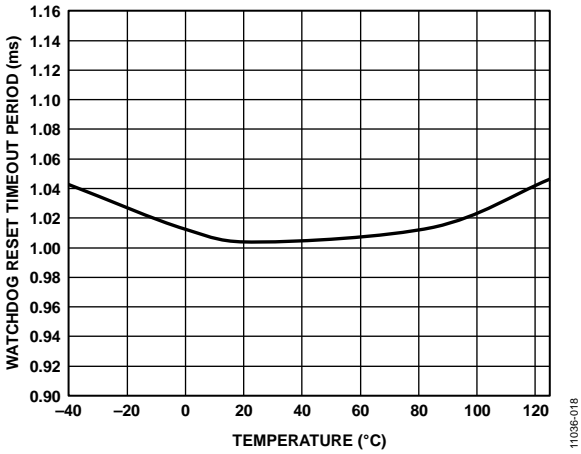


图18. 看门狗复位超时周期与温度的关系

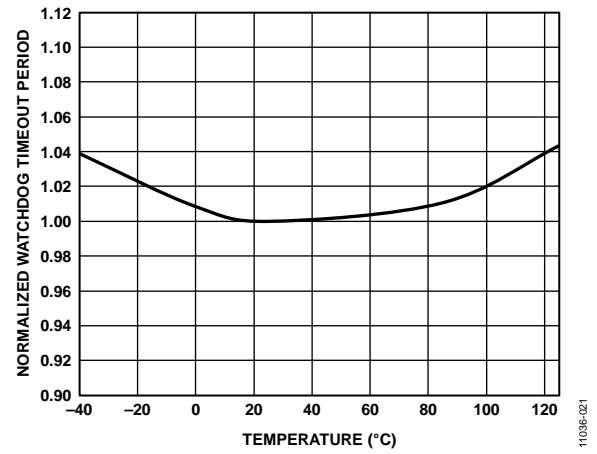


图21. 归一化看门狗超时周期与温度的关系

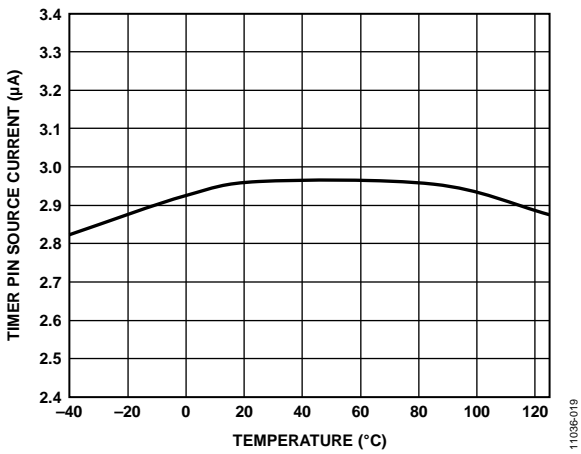


图19. TIMER引脚源电流与温度的关系

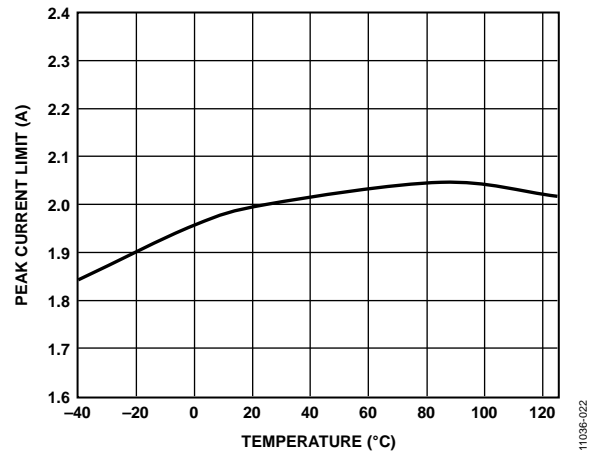


图22. 峰值限流阈值与温度的关系

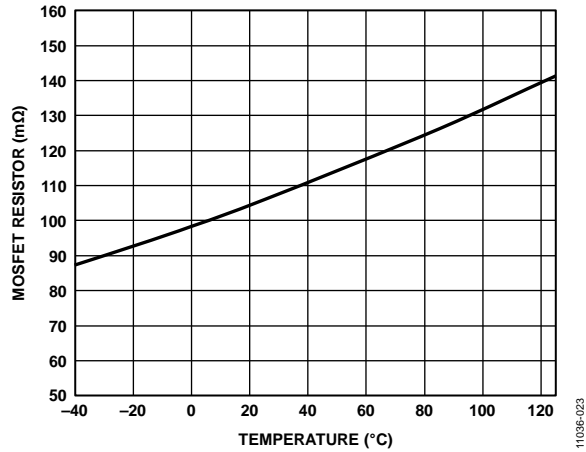


图23. 高端MOSFET $R_{DS(on)}$ 与温度的关系

11038-023

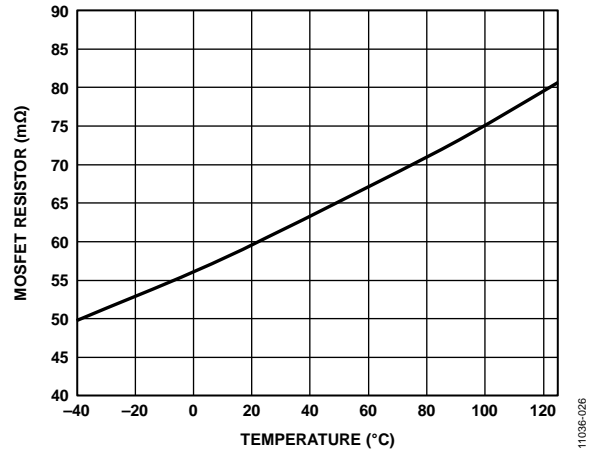


图26. 低端MOSFET $R_{DS(on)}$ 与温度的关系

11038-026

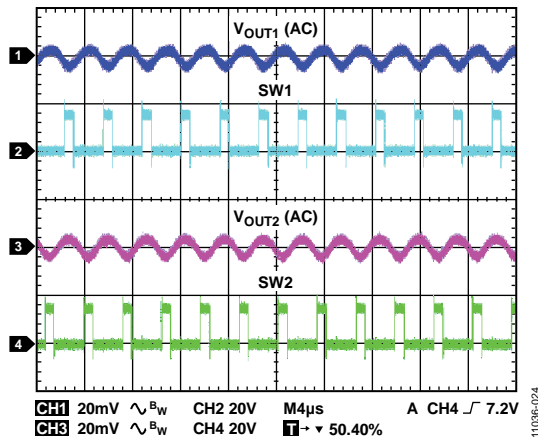


图24. 工作模式的波形

11038-024

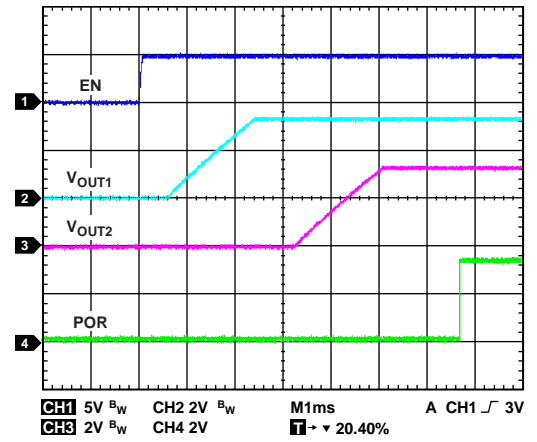


图27. 满载软启动

11038-027

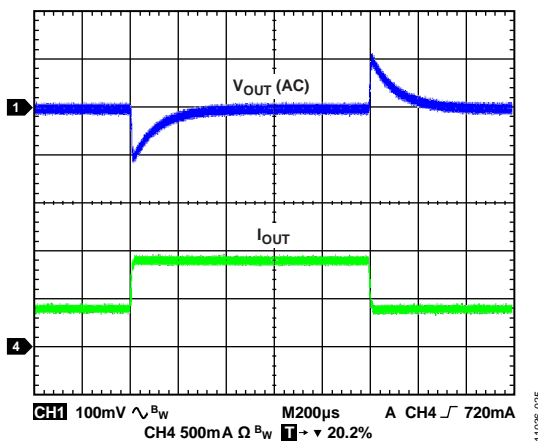


图25. 负载瞬态响应, 0.25 A至0.75 A

11038-025

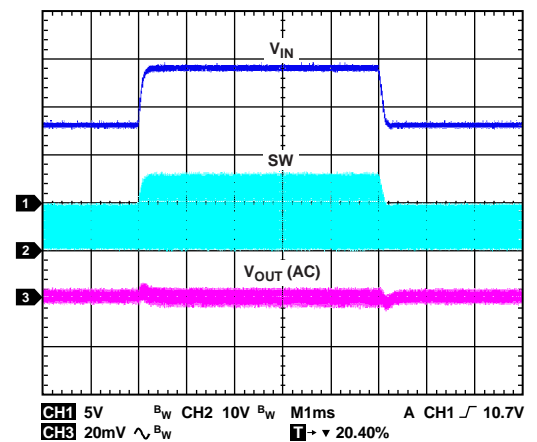


图28. 线路瞬态响应, V_{IN} 范围从8 V到14 V, $I_{OUT} = 1$ A

11038-028

ADP2311

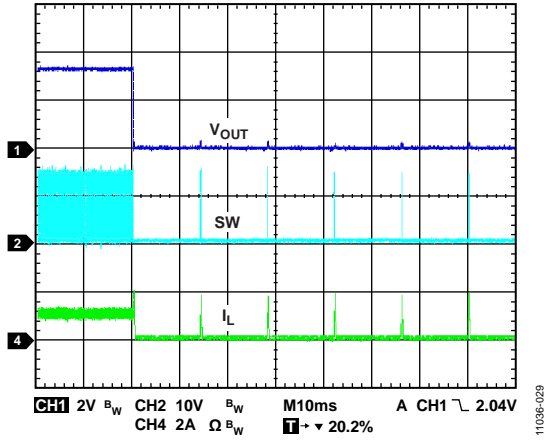


图29. 输出短路

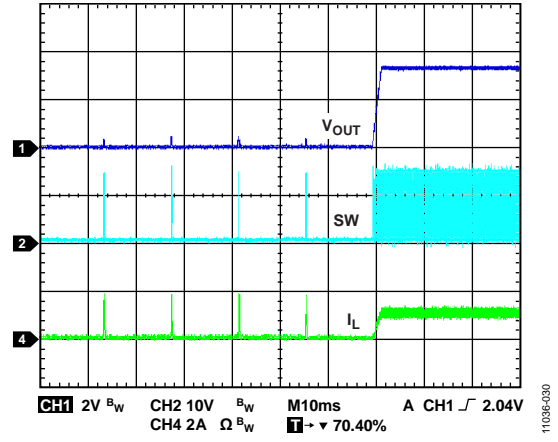


图30. 输出短路恢复

工作原理

ADP2311是一款完全集成的双路输出降压DC/DC稳压器，支持4.5 V至18 V的输入电压，输出电压可低至0.6 V。ADP2311还集成了上电和掉电时序电路以及看门狗定时器来增强系统可靠性。

控制方案

ADP2311采用固定频率、电流模式脉冲宽度调制(PWM)控制结构。每个振荡器周期开始时，高端MOSFET导通，给电感两端施加一个正电压。电感电流上升，直到电流检测信号超过峰值电感电流阈值，然后关断高端MOSFET并接通低端MOSFET。这使得电感两端产生一个负电压，使电感电流下降。低端MOSFET在该周期的剩余时间内保持导通。

精密使能/关断

ADP2311有一个供两通道共用的精密使能引脚。EN引脚具有一个内部下拉电流源(5 μ A)，当EN引脚断开时默认关断。

当EN引脚的电压超过1.2 V(典型值)时，通道1和通道2使能，并且EN引脚的内部下拉电流源降至1 μ A，从而允许用户设置输入电压欠压闭锁(UVLO)。

当EN引脚的电压降至1.1 V(典型值)以下时，通道1、通道2和内部电路关断，器件进入关断模式。

内部稳压器(VREG)

内部稳压器为内部控制电路提供稳定的电压供应，并为低端栅极驱动器提供偏置电压。建议在VREG和GND之间放置一个1 μ F陶瓷电容。内部稳压器还包含起保护作用的限流电路。

PVIN1引脚为两个通道共用的内部稳压器供电。

自举电路

ADP2311集成了启动调节器，可为高端MOSFET提供栅极驱动电压。这些调节器在BSTx引脚和SWx引脚之间产生5 V自举电压。

建议在BSTx和SWx引脚之间放置一个X7R或X5R、0.1 μ F陶瓷电容。

软启动

ADP2311集成了软启动电路，用于限制输出电压上升时间并减少启动时的浪涌电流。软启动时间固定为512个时钟周期(1.7 ms)。

峰值限流和短路保护

ADP2311内置峰值限流保护电路，可防止电流失控。高端MOSFET峰值电流以2 A(典型值)为限。当电感峰值电流达到限流阈值时，高端MOSFET关断，低端MOSFET导通，过流计数器递增。

当低端MOSFET导通时，内部电路继续监控流经低端MOSFET的电流。在每个时钟周期结束是，如果低端MOSFET源电流大于低端源电流限流阈值(典型值2.6 A)，则在下一周期，高端MOSFET保持关断，低端MOSFET保持导通，过流计数器递增。在一个周期的开始时，如果低端源电流小于低端源电流限值，则高端MOSFET再次导通。

如果在一个周期中，高端MOSFET峰值电流未超过峰值电流限值，则过流计数器复位。如果过流计数器达到10，器件将进入打嗝模式。在打嗝模式下，高端和低端MOSFET均关断。器件在4096个时钟周期内保持打嗝模式，然后尝试软启动。如果限流故障已清除，器件将恢复正常工作，否则将重新进入打嗝模式。

低端MOSFET也可以从负载吸收电流。如果超过低端吸电流限值，低端和高端MOSFET均会关断，直到下一周期开始。

上电复位(POR)

POR引脚为高电平有效、开漏输出，需要通过一个电阻拉高到某个电压。

POR阈值以FBx引脚电压(V_{FB})为基准，指定为 V_{FB} 的百分比。POR下降阈值的典型值为95%，最小值为93.5%，最大值为96.5%，覆盖全部温度范围。因此，POR下降阈值的典型值为 V_{FB} 典型值的95%，POR下降阈值的最小值为 V_{FB} 最小值的93.5%，POR下降阈值的最大值为 V_{FB} 最大值的96.5%。

如果 V_{FB} 最小值为0.591 V，则POR下降阈值的最小电压为0.591 V x 93.5% = 0.553 V。

如果 V_{FB} 最大值为0.609 V，则POR下降阈值的最大电压为0.609 V x 96.5% = 0.588 V。

因此，最差情况POR下降阈值电压范围是0.553 V至0.588 V。

POR下降阈值典型电压为0.6 V x 95% = 0.57 V。

ADP2311

POR功能的下降和上升阈值之间具有1.5%的迟滞。POR上升阈值的典型值为96.5%，最小值为95%，最大值为98%。因此，POR上升触发电压的典型值为 $0.6\text{ V} \times 96.5\% = 0.579\text{ V}$ 。POR上升阈值电压始终高于POR下降阈值电压。

TIMER引脚配置

POR时序和延迟时间取决于TIMER引脚的配置。

图31显示了TIMER引脚的第一种配置。图34显示了此配置的上电复位时序。如图31所示，TIMER引脚和GND之间连接一个电容。经过延迟时间后，当 V_{OUT1} 和 V_{OUT2} 均高于 V_{OUTX} 标称值的96.5%时，POR引脚被拉高。当 V_{OUT1} 或 V_{OUT2} 降至 V_{OUTX} 标称值的95%以下时，POR引脚被拉低。

POR延迟时间由内部默认延迟(1.7 ms)和下式计算的外部延迟时间中的最大值决定：

$$t_{DELAY} = \frac{0.6\text{ V} \times C_{TIMER}}{I_{TIMER}}$$

其中：

C_{TIMER} 是TIMER引脚和GND之间的电容(1 nF至68 nF)。

I_{TIMER} 是TIMER引脚的上拉电流(3 μA)。

图32显示了TIMER引脚的第二种配置。图35显示了此配置的上电复位时序。如图32所示，TIMER引脚和GND之间连接一个电阻和一个电容。经过延迟时间后，当 V_{OUT1} 和 V_{OUT2} 均高于 V_{OUTX} 标称值的96.5%时，POR引脚被拉高。当 V_{OUT1} 或 V_{OUT2} 降至 V_{OUTX} 标称电压的95%以下时，或当看门狗定时器超时(RSTO引脚从高电平变为低电平)时，POR引脚被拉低。

POR延迟时间由内部默认延迟(1.7 ms)和下式计算的外部延迟时间中的最大值决定：

$$t_{DELAY} = (0.6\text{ V} - I_{TIMER} \times R_{SEQ}) \times \frac{C_{TIMER}}{I_{TIMER}}$$

其中：

R_{SEQ} 是8 k Ω 至12 k Ω 范围内的电阻。通常情况下， R_{SEQ} 选择10 k Ω 的电阻。

C_{TIMER} 是1 nF至68 nF范围内的电容。

图33显示了TIMER引脚的第三种配置。图35显示了此配置的上电复位时序。此配置下的TIMER引脚悬空。POR延迟时间为固定值1.7 ms。

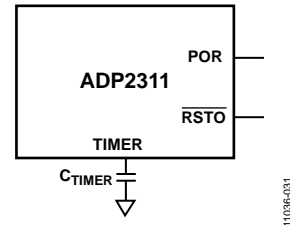


图31. TIMER和GND之间连接电容

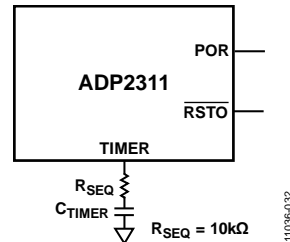


图32. TIMER和GND之间连接电阻和电容

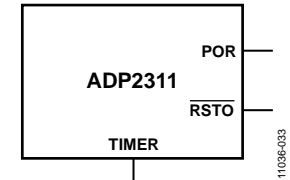


图33. TIMER引脚悬空

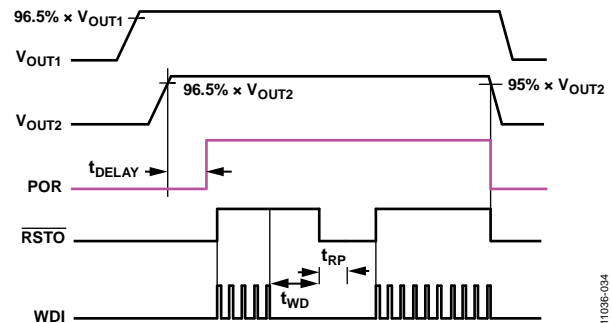


图34. 图31所示配置的上电复位时序

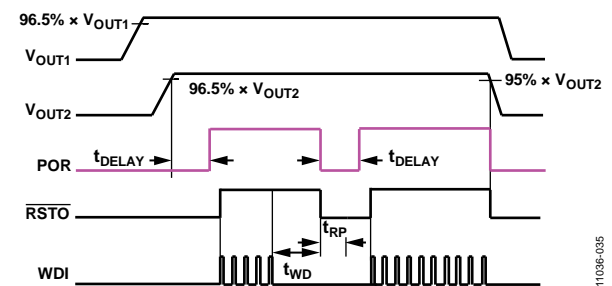


图35. 图32和图33所示配置的上电复位时序

电源故障比较器

ADP2311集成一个电源故障比较器，当输入电压降至指定电压以下时，它可产生报警信号。当PFI输入电压低于0.575 V时，PFO引脚被拉低。当PFI输入电压高于0.6 V时，PFO引脚被拉高。PFI引脚的漏电流很低，允许使用大值外部电阻来降低系统功耗。

输入电压异常时，可利用PFO引脚向处理器发送报警信号，以便处理器能在失电之前关闭系统。

电压监控比较器(VM2)

VM2引脚连接到一个精密比较器。当VM2电压低于0.6 V时，通道2关断。当VM2电压高于0.65 V时，如果EN引脚为高电平且PFI高于0.6 V，则允许通道2上电。

看门狗定时器

看门狗定时器电路用来监控处理器的活动。上电期间，看门狗定时器电路不应答WDI引脚发出的脉冲，直到FB2的电压高于复位阈值且复位超时周期(t_{RP})已逝去。上电时序期间， \overline{RSTO} 引脚被拉低并且保持低电平，直到看门狗定时器电路被激活。看门狗定时器电路只能由上电后和看门狗超时后WDI引脚的低电平到高电平转换启动(参见图36)。

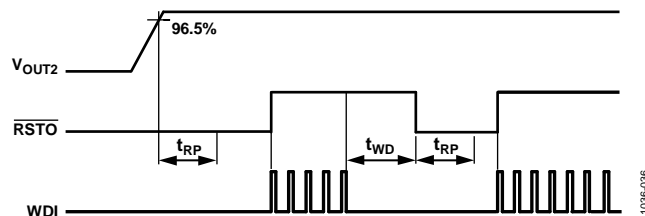


图36. 看门狗时序图

看门狗定时器电路激活后，WDI引脚上的每次低到高或高到低逻辑跃迁都会使定时器电路清零，它能检测最短80 ns的脉冲。如果WDI引脚保持高电平或低电平的时间超过看门狗超时周期(t_{WD})，则复位信号置位，且 \overline{RSTO} 引脚变为低电平。处理器需要在超时周期内使WDI引脚跳变，否则的话，说明发生代码执行错误，由此产生的复位脉冲(t_{RP})将重新启动微处理器并使其进入已知状态。

V_{OUT2} 上的欠压状况引起的复位置位也可以清除看门狗定时器。当FB2电压低于复位阈值时，复位信号置位，看门狗定时器清零，直到复位解除置位后才重新开始计时。

看门狗超时(t_{WD})由工厂设置为四个可能值中的一个值：50 ms、100 ms、150 ms和200 ms(参见订购指南)。

上电和掉电时序

ADP2311具有受控的上电和掉电时序。上电期间，通道1先于通道2上电。掉电期间，通道2先于通道1掉电。要使通道1上电，必须满足以下所有条件，并且经过128周期的延迟时间：

- PFI电压高于0.6 V。
- EN引脚的电压高于1.2 V。
- FB1和FB2的电压低于48 mV。

当 V_{OUT1} 达到标称电压的96.5%时，经过256周期的延迟时间后，通道2上电。

掉电期间，当VM2电压低于0.6 V时，通道2关断，发生电源反馈。通道2的能量反馈到输入电压，以便加速通道2的放电。当FB2输出电压低于48 mV时，通道1可以关断，并且发生电源反馈以加速通道1的放电。

电源反馈特性使通道1和通道2输出电压的下降时间(100%至10%)在10 ms以内。

过压保护(OVP)

ADP2311提供过压保护(OVP)功能，可在输出短路连接到较高电源电压或发生强烈的负载断开瞬变时保护系统。

如果反馈电压提高至0.7 V，则高端MOSFET关断，低端MOSFET导通，直到触发负限流阈值为止。触发负限流阈值后，两个MOSFET均处于关断状态，直到FBx引脚电压降至0.63 V，此时ADP2311恢复正常工作。

欠压闭锁(UVLO)

欠压闭锁(UVLO)阈值为4.2 V，迟滞为0.5 V，可防止器件出现上电毛刺。当PVIN1或PVIN2电压升至4.2 V以上时，通道1或通道2启用，软启动周期开始。当PVIN1或PVIN2降至3.7 V以下时，通道1或通道2关断。

ADP2311

热关断

如果ADP2311结温超过150°C，PFO引脚将立即变为低电平，通道2进入电源反馈模式。当 V_{OUT2} 降至标称值的95%以下时，POR和 \overline{RSTO} 引脚变为低电平。当FB2电压低于48 mV时，通道1关断，进入放电模式。

热关断有15°C的迟滞，因此片内温度必须低于135°C，ADP2311才会从热关断中恢复。恢复时，先执行软启动，再恢复正常工作。图37显示了热保护期间的电源时序(基于图38所示电路)。

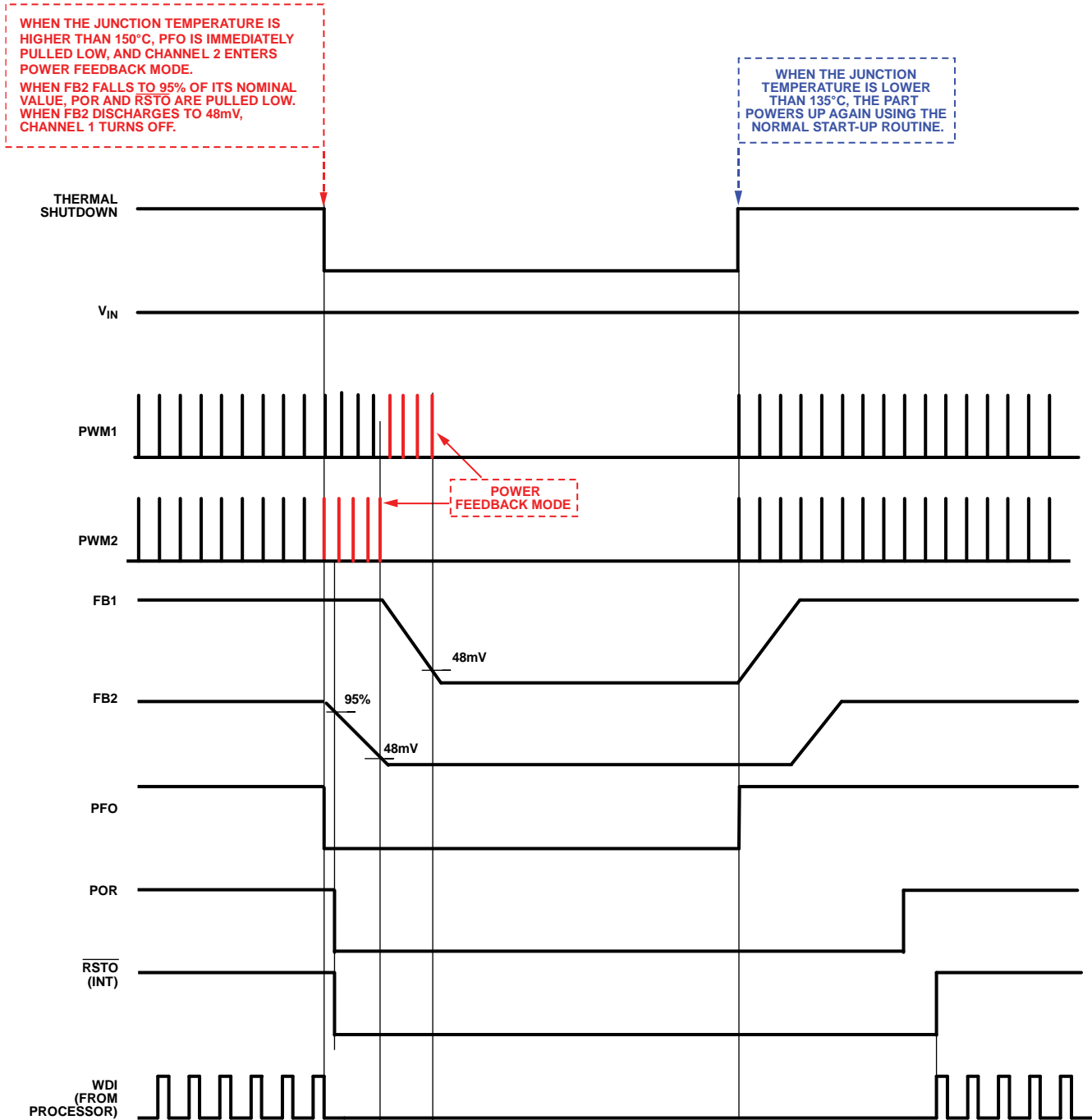


图37. 热保护期间的电源时序(基于图38所示电路)

11039-037

应用信息

输入电容选择

输入电容用于降低PVINx上因开关电流引起的输入电压纹波。尽可能靠近PVINx引脚放置输入电容。建议使用范围为10 μF至47 μF之间的陶瓷电容。由输入电容、高端MOSFET和低端MOSFET组成的环路必须尽可能小。

输入电容的电压额定值必须大于最大输入电压。确保输入电容的电流有效值额定值大于下式计算值：

$$I_{CIN_RMS} = I_{OUT} \times \sqrt{D \times (1-D)}$$

其中， D 为占空比($D = V_{OUT}/V_{IN}$)。

输出电压设置

ADP2311的输出电压可通过外部电阻分压器进行设置，计算公式如下：

$$V_{OUT} = 0.6 \times \left(1 + \frac{R_{TOP}}{R_{BOT}} \right)$$

FB偏置电流(最大0.1 μA)会引起输出电压精度降低，要将降幅限制在0.5%(最大值)以内，应确保 $R_{BOT} < 30 \text{ k}\Omega$ 。

表5列出针对各种输出电压推荐的电阻分压器。

表5. 适用于各种输出电压的电阻分压器

V _{OUT} (V)	R _{TOP} ± 1% (kΩ)	R _{BOT} ± 1% (kΩ)
1.0	10	15
1.2	10	10
1.5	15	10
1.8	20	10
2.5	47.5	15
3.3	10	2.21
5.0	22	3

电感选择

电感值取决于工作频率、输入电压、输出电压和电感纹波电流。使用小电感可引起较快的瞬态响应，但会因为电感纹波电流较大而降低效率。使用大电感则会实现较小的纹波电流和较高的效率，但会导致瞬态响应变慢。

原则上讲，电感纹波电流 ΔI_L 通常设置为最大负载电流的1/3。可通过如下公式计算电感值：

$$L = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times D}{\Delta I_L \times f_{SW}}$$

其中：

V_{IN} 为输入电压。

V_{OUT} 为输出电压。

D 为占空比($D = V_{OUT}/V_{IN}$)。

ΔI_L 为电感电流纹波。

f_{SW} 为开关频率。

峰值电感电流计算公式如下：

$$I_{PEAK} = I_{OUT} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

电感的饱和电流必须大于峰值电感电流。对于具有快速饱和特性的铁氧体磁芯电感，电感饱和电流额定值必须大于开关的限流阈值，以防止电感达到饱和点。

电感的RMS电流可通过以下公式计算：

$$I_{RMS} = \sqrt{I_{OUT}^2 + \frac{\Delta I_L^2}{12}}$$

建议使用屏蔽铁氧体磁芯材料，以实现低铁损、低EMI。

表6列出了部分推荐电感。

表6. 推荐电感

供应商	产品型号	值 (μH)	I _{SAT} (A)	I _{RMS} (A)	DCR (mΩ)
Sumida	CDRH8D58/LDNP-100NC	10	2.2	4.5	20.5
	CDRH8D58/LDNP-150NC	15	1.9	3.6	29
	CDRH8D58/LDNP-220NC	22	1.4	3.3	36.2
Coilcraft	XAL6060-103ME	10	7.6	7	27
	XAL6060-153ME	15	5.8	6	39.7
	XAL6060-223ME	22	5.6	5	55.1

ADP2311

输出电容选择

输出电容的选择影响到输出电压纹波和稳压器的环路动态特性。ADP2311设计使用小型陶瓷电容，其等效串联电阻(ESR)低、等效串联电感(ESL)小，因而能够轻松满足输出电压纹波要求。

当稳压器以连续导通模式工作时，总输出电压纹波是输出电容ESR引起的电压尖峰和输出电容充放电引起的电压纹波之和。

$$\Delta V_{RIPPLE} = \Delta I_L \times \left(\frac{1}{8 \times f_{SW} \times C_{OUT}} + ESR_{C_{OUT}} \right)$$

推荐使用ESR较低的电容来保证低输出电压纹波，如下列公式所示：

$$ESR_{C_{OUT}} \leq \frac{\Delta V_{RIPPLE}}{\Delta I_L}$$

陶瓷电容可采用各种各样的电介质制造，温度和所施加的电压不同时其特性也不相同。推荐X5R或X7R电介质，其ESR低、温度系数小，可以获得最佳性能。

表7列出了 $V_{OUT} \leq 5.0$ V时的推荐输出电容。

表7. $V_{OUT} \leq 5.0$ V时的推荐输出电容

供应商	产品型号	数值
Murata	GRM31CR60J226KE19	22 μ F, 6.3 V, X5R
	GRM32ER60J476ME20	47 μ F, 6.3 V, X5R
TDK	C3216X5R0J226M160AA	22 μ F, 6.3 V, X5R
	C3216X5R0J336M130AC	33 μ F, 6.3 V, X5R
	C3216X5R0J476M160AC	47 μ F, 6.3 V, X5R

表8列出了ADP2311典型应用的推荐外部电感和输出电容。

表8. 典型应用的推荐外部元件

V_{IN} (V)	V_{OUT} (V)	L (μ H)	C_{OUT} (μ F)	R_{TOP} (k Ω), $\pm 1\%$	R_{BOT} (k Ω), $\pm 1\%$
12	1.0	10	2 \times 47	10	15
12	1.2	10	2 \times 47	10	10
12	1.5	15	2 \times 47	15	10
12	1.8	15	47	20	10
12	2.5	22	47	47.5	15
12	3.3	22	22	10	2.21
12	5.0	33	22	22	3
5	1.0	10	2 \times 47	10	15
5	1.2	10	2 \times 47	10	10
5	1.5	10	47	15	10
5	1.8	10	47	20	10
5	2.5	10	22	47.5	15
5	3.3	10	22	10	2.21

应用电路

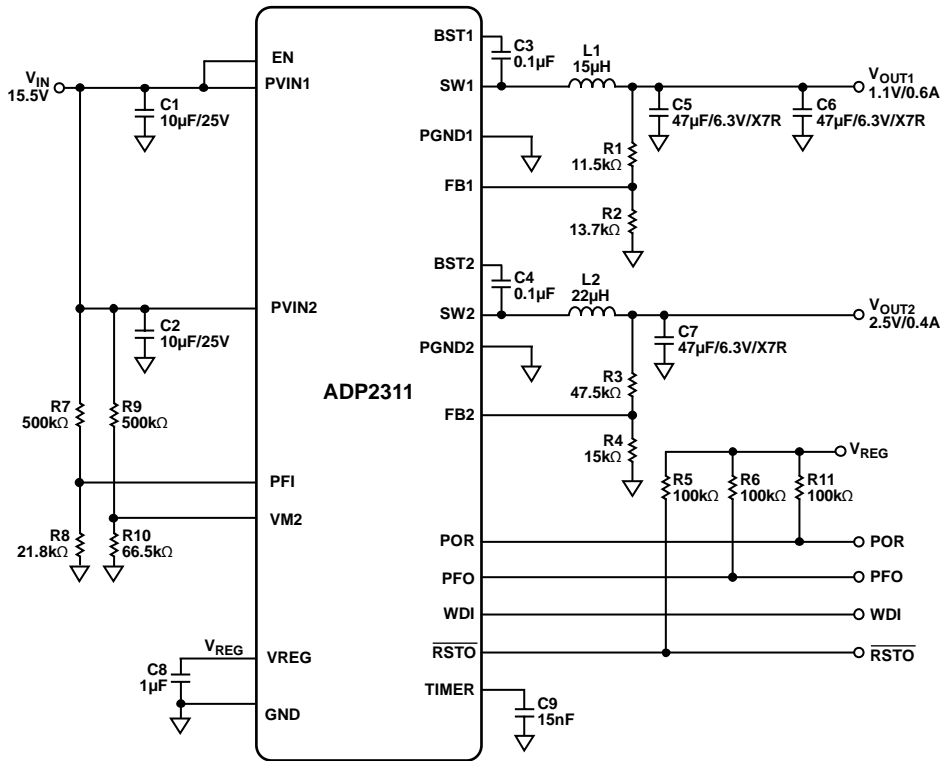


图38. 典型应用电路(输入电源故障电压设置为14.4 V/13.8 V; 通道2在5.1 V时关断)

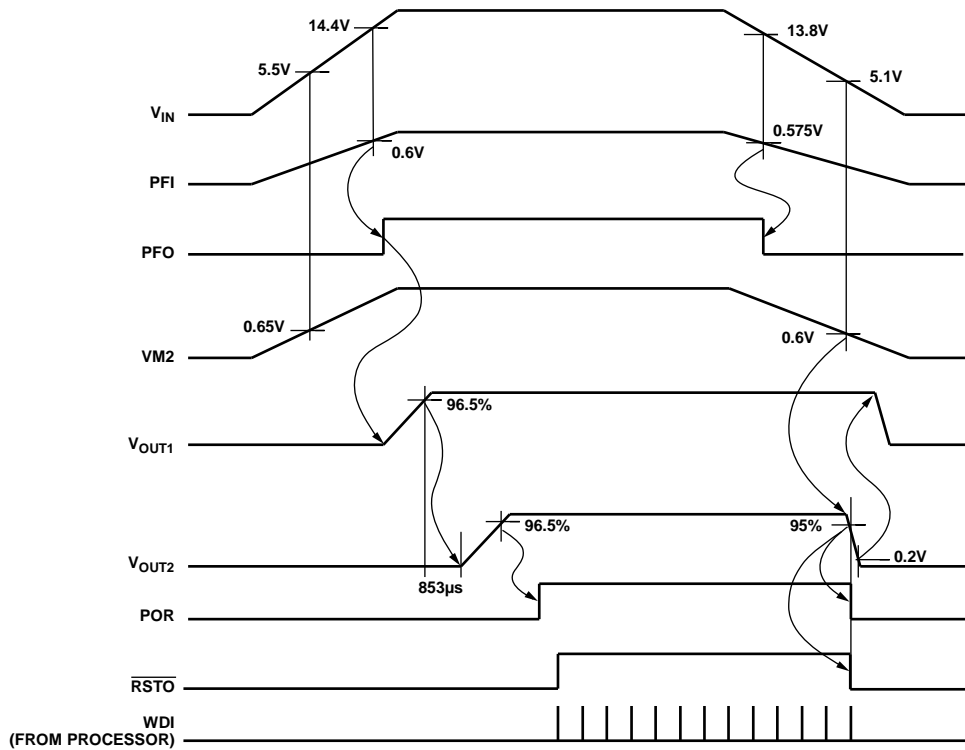
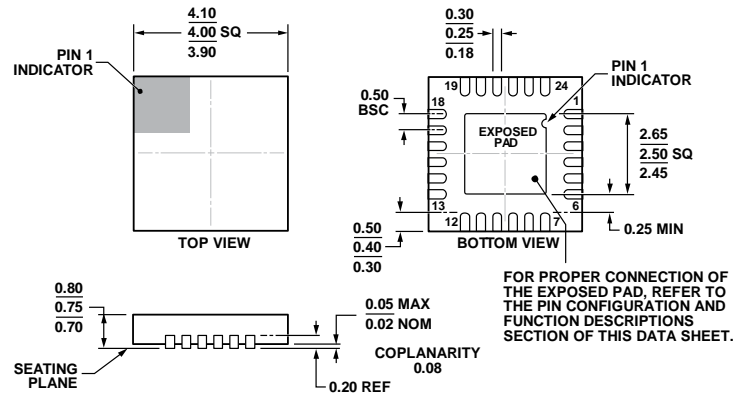


图39. 基于图38所示电路的上电和掉电时序

ADP2311

外形尺寸



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-220-WGGD.

图40. 24引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_WQ]
4 mm x 4 mm, 超薄体
(CP-24-7)
尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	看门狗超时周期	封装描述	封装选项
ADP2311ACPZ-1-R7	-40°C至+125°C	$t_{WD} = 100 \text{ ms}$	24引脚 LFCSP_WQ	CP-24-7
ADP2311ACPZ-2-R7	-40°C至+125°C	$t_{WD} = 50 \text{ ms}$	24引脚 LFCSP_WQ	CP-24-7
ADP2311ACPZ-3-R7	-40°C至+125°C	$t_{WD} = 150 \text{ ms}$	24引脚 LFCSP_WQ	CP-24-7
ADP2311ACPZ-4-R7	-40°C至+125°C	$t_{WD} = 200 \text{ ms}$	24引脚 LFCSP_WQ	CP-24-7
ADP2311-1-EVALZ			评估板	

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。