

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single-Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

产品概述

XPM101X 系列器件是具有单通道和双通道高压低压降稳压器 (LDO)，带电流感知功能，可在 6V 至 50V 的宽输入电压范围内工作。这些器件通过同轴电缆为有源天线的低噪声放大器提供电源，每通道提供 300mA 电流。每个通道还提供 1.5V 至 20V 的可调输出电压。

这些器件通过电流感知和 err 引脚提供诊断功能。为了监测负载电流，采用高压侧电流感知电路，提供与感知负载电流成比例的模拟输出。精确的电流检测可以在无需额外校准的情况下检测正常和短路状态。电流感知可以在通道和器件之间进行多路复用，从而节省模数转换器 (ADC) 资源。每个通道还实现了通过外部电阻对电流限制进行配置。

集成了反极性二极管，因此无需使用外部二极管。器件具有标准的过热关断、输出端至电源短路保护。每个通道在电感式开关关断期间为输出提供具有内置的电感钳位保护。

主要功能

- 汽车级
 - 工作温度范围：-40℃~125℃

产品选型

Part Number	通道	输出电压 (V)	典型电流值 (mA)	极限电流 (mA)	封装	故障检测	过流保护	热关断	EN	UVLO
XPM1011	Single	ADJ	300	400	ETSSOP16	Y	外部配置	Y	Y	Y
XPM1012	Dual	ADJ	300	400	ETSSOP16	Y	外部配置	Y	Y	Y

- HBM ESD Classification 2
- CDM ESD Classification C4B
- 具有电流检测和限流可调功能的单通道和双通道 LDO
- 6V 至 50V 宽输入电压范围
- 1.5V 至 20V 输出电压可调
- 每通道高达 300mA 的输出电流
- 通过外部电阻器实现限流可调
- 高精度电流检测，无需进一步校准即可在低电流条件下检测天线打开状态
- 高电源抑制比：100Hz 时典型值为 76dB
- 100 mA 负载时的最大压降为 600mV
- 在 2.2μF 至 100μF 范围内稳定工作 (ESR 1 mΩ 至 1 Ω)
- 集成保护和诊断功能
 - 热关断
 - 欠压锁定 (UVLO)
 - 输出短路保护
 - 输出电感负载钳位
 - 通道和设备之间的复用电流检测
 - 能够通过电流检测区分所有故障

应用场合

- 信息娱乐系统有源天线电源
- 全景影像摄像头电源
- 小电流应用的高侧电源开关

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

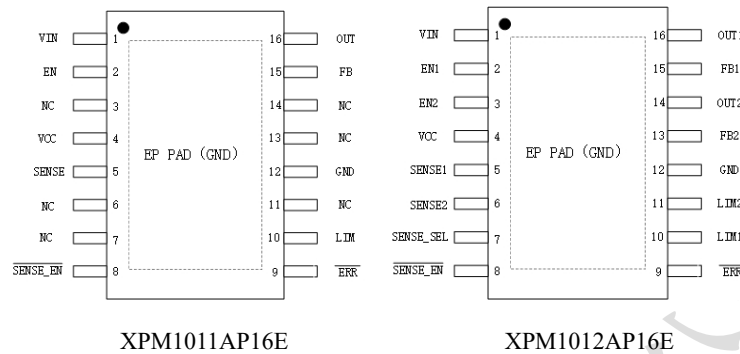
目录

1. 管脚定义与功能.....	3
2. 产品规格.....	4
2.1. 极限参考值.....	4
2.2. ESD 参数	4
2.3. 推荐工作条件.....	4
2.4. 热量信息.....	5
2.4.1. ETSSOP16	5
2.5. 电气特性.....	5
2.6. 开关特性.....	7
2.7. 典型特性.....	7
3. 功能	9
3.1. 概述	9
3.2. 功能框图.....	10
3.3. 功能描述.....	10
3.3.1. 故障检测与保护	10
3.3.2. 过流保护.....	11
3.3.3. OUT 短路电源检测.....	11
3.3.4. 热关断 (Thermal shutdown)	11
3.3.5. 欠压锁定 UVLO.....	12
3.3.6. EN 使能 (EN, EN1, and EN2)	12
3.3.7. 内部电压调节 (VCC)	12
3.3.8. 电流检测复用.....	12
3.3.9. 输出电压可调 (FB, FB1, and FB2)	13
3.4. 工作模式.....	13
3.4.1. 工作条件: $V_{IN} < 4.1V$ 或 $V_{IN} < 5.4V$	13
3.4.2. 在 EN 控制时工作	13
4. 应用	14
4.1. 典型应用.....	14
4.1.1. 设计要求.....	14
4.1.2. 设计过程.....	14
5. 供电电源建议.....	16
6. Layout.....	16
6.1. Layout 建议.....	16
6.2. Layout 范例.....	17
7. 封装信息.....	17
7.1. ETSSOP16	17
8. 版本记录.....	18

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single-Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

1. 管脚定义与功能



NOTE: 实际使用中功能管脚不用, 请悬空。

Pin Name	Type	Description
VIN	Input	输入电源电压
EN	Input	使能管脚, 控制 OUT 管脚输出, 高电平时开启, 内部集成下拉电阻。
EN1	Input	使能管脚, 控制 OUT1 管脚输出, 高电平时开启, 内部集成下拉电阻。
EN2	Input	使能管脚, 控制 OUT2 管脚输出, 高电平时开启, 内部集成下拉电阻。
NC	-	未连接, 将 NC 引脚保持浮空。
SENSE	Output	用于电流检测的输出。通过在此引脚和地 (GND) 之间连接一个电阻, 设置 SENSE 输出电平。此外, 为了对电流检测环路进行频率补偿, 在此引脚和地 (GND) 之间连接一个 1 μ F 电容。如果不使用该引脚, 则将其短接至 GND。
SENSE1	Output	电流检测输出, 当 SENSE_SEL 和 SENSE_EN 为低电平时, SENSE1
SENSE2	Output	电流与 OUT1 上的电流成正比, SENSE2 电流与 OUT2 电流成正比。要设置 SENSEx 输出电压电平, 请在该引脚和接地之间连接一个电阻。此外, 在 SENSEx 引脚与 GND 之间连接一个 1 μ F 电容, 用于电流检测环路的频率补偿。如果不使用, 则将 SENSEx 引脚与接地短路。
SENSE_SEL	Input	该引脚用于选择通道 1 和通道 2 之间的电流检测。
SENSE_EN	Input	该引脚用于多路复用电流检测引脚的启用和禁用, 低电平有效。
ERR	Output	该引脚是一个开漏故障指示器, 用于指示一般故障。
LIM	Output	可编程电流限制引脚。通过连接一个电阻到地 (GND) 来设置电流限制水平, 此引脚需外部 1 μ F 电容。 若要设置为内部电流限制, 将此引脚短接至地 (GND)。
LIM1	Output	通道 x 的可编程电流限制引脚。通过连接一个电阻到地 (GND) 来设置
LIM2	Output	通道 x 的电流限制水平, 此引脚需外部 1 μ F 电容。 若要设置为内部电流限制, 将此引脚短接至地 (GND)。
GND	Ground	参考地
FB	Input	用于设置 OUT 的反馈输入电压。
FB1	Input	用于设置 OUT1 的反馈输入电压。

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

FB2	Input	用于设置 OUT2 的反馈输入电压。
OUT		电压输出
OUT1	Output	电压输出 1
OUT2	Output	电压输出 2
VCC	Output	芯片内部 5.3V 电压稳压，引脚与 GND 之间连接一个 1μF 电容。

2. 产品规格

2.1. 极限参考值

在工作环境温度范围内的绝对最大额定值(除非有其它特殊说明)¹⁾

		Min	Max	Unit
输入电压	未调节输入, VIN	6	50	V
	EN, EN1, and EN2	0	50	V
低压管脚	SENSE, SENSE1, and SENSE2 ^{2) 3)}	-0.3	5.5	V
	LIM, LIM1, LIM2, SENSE_EN, SENSE_SEL, ERR, FB, FB1, and FB2 ^{2) 3)}	-0.3	5.5	V
工作结温, T _J		-40	150	°C
工作环境温度, T _A		-40	125	°C
储存温度, T _{stg}		-65	150	°C

- 1) 超过绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏，这些仅是极限额定值，并不意味着在这些或其他超出推荐工作条件的条件下器件能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- 2) 所有电压值均相对于地（GND）。
- 3) 绝对最大电压。

2.2. ESD 参数

参数	Symbol		Value	Unit
Electrostatic discharge	V(ESD)	Human body model (HBM), Classification 3A	±4	kV

(1) HBM 测试参考标准 JS-001。

2.3. 推荐工作条件

在工作环境温度范围内的绝对最大额定值(除非有其它特殊说明)

		Min	Max	Unit
V _{IN}	Unregulated input	6	50	V
	EN, EN1, and EN2	0	50	V
低压管脚	SENSE, SENSE1, SENSE2, SENSE_EN, SEN_SEL, ERR, FB, FB1, FB2, LIM, LIM1, LIM2	0	5.3	V
OUT1, OUT2, and OUT	正常工作模式	1.5	20	V
C _O	输出电容稳定范围	2.2	100	μF
C _{O(ESR)}	输出电容等效串联电阻（ESR）稳定范围	0.001	1	Ω

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

T _J	结温	-40	150	°C
T _A	环境温度	-40	125	°C

2.4. 热量信息

2.4.1. ETSSOP16

热指标 Thermal Metric ¹⁾	特征	DBV (ETSSOP16)	单位
结至外壳（顶部）热阻	R _{θJC(top)}	44.035	°C/W
结至外壳（底部）热阻	R _{θJC(bottom)}	0.789	°C/W

2.5. 电气特性

条件: V_{IN} = 14 V , T_A = -40°C to +125°C (除非另有说明)

参数	符号	最小	典型值	最大	单位	测试条件
输入电源电压和电流						
输入电压	V _{IN}	6	-	50	V	-
静态电流	I _Q	-	0.25	0.3	mA	XPM1011: 6 V ≤ V _{IN} ≤ 50 V, I _{OUT} =0
		-	0.5	0.6	mA	XPM1012: 6V ≤ V _{IN} ≤ 50V, I _{OUT1} =0, I _{OUT2} =0
关断电流	I _(shutdown)	-	-	10	μA	XPM1011: EN = GND
		-	-	20	μA	XPM1012: EN1 = GND, EN2 = GND
工作电流	I _{nom}	-	-	5	mA	XPM1011: I _{OUT} ≤ 300mA, GND current
		-	-	10	mA	XPM1012: I _{OUT1} ≤ 300mA, I _{OUT2} ≤ 300mA, GND current
带隙基准	V _{BG}	-2%	1.233	2%	V	-
欠压锁定	V _{UVLO}			4.1	V	将 V _{IN} 电压降低至输出关闭为止
电压迟滞	V _{hys}		0.6		V	
输入控制管脚 (EN, EN1, EN2, SENSE_EN, And SENSE_SEL)						
逻辑低电平	V _{IL}	0	-	0.7	V	For EN, EN1, EN2, SENSE_EN, and SENSE_SEL
逻辑高电平	V _{IH}	2	-	-	V	For EN, EN1, EN2, SENSE_EN, and SENSE_SEL
SENSE_EN 输入电流	I _{I(SENSE_EN)}		12.5*		μA	V _(SENSE_EN) = 5V, V _(ENX) ≥ 2V
SENSE_SEL 输入电流	I _{I(SENSE_SEL)}		12.5*		μA	V _(SENSE_EN) = 5V, V _(ENX) ≥ 2V

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

使能输入电流	$I_{I(EN)}$		12.5*		μA	$V_{I(EN)} \leq 40V$
调后输出 (OUT, OUT1, OUT2)						
稳压输出	V_{OUT}	-2%	-	2%	V	$8V < V_{CC} < 16V$ $0mA < I_{OUT} < 100mA$
线性调整率	$\Delta V_{OUT,line}$	-	-	10	mV	$40V$ 且 $V_{IN} \geq 6V$, $I_{OUT} = 10mA$, FB 引脚上的电压变化
负载调节	$\Delta V_{OUT,load}$	-	-	10	mV	$V_{IN} = 14V$, $1mA \leq I_{OUT} \leq 300mA$, FB 引脚上的电压变化
输出压降	$V_{(DROPOUT)}$			600	mV	测量管脚 V_{IN} 与 $OUTx$, $I_O = 100mA$
输出电流	I_{OUT}	0	-	300	mA	V_{OUT} 在调节范围内
电源纹波抑制比	PSRR	-	76	-	dB	$I_{OUT} = 100mA$, $C_O = 2.2\mu F$, $f = 100Hz$
电流检测与电流限制						
OUTx 与 SENSEx 电流比率 (I_{OUT} / I_{SENSEx})	I_O / I_{SENSE}	-	7400	-		$V_{IN} = 6V$ to $50V$, $5mA \leq I_O \leq 300mA$
OUTx 与 SENSEx 电流比率精度		-10%		10%		$200mA < I_{OUT} \leq 300mA$
		-20%		20%		$50mA < I_{OUT} \leq 200mA$
		-30%		30%		$20mA < I_{OUT} \leq 50mA$
		-40%		40%		$5mA < I_{OUT} \leq 20mA$
OUTx 与 LIMx 电流比 (I_{OUT} / I_{LIM})	I_{OUT} / I_{LIM}	-	7400	-		$50mA < I_{OUT1} \leq 300mA$, $6V \leq V_{IN} \leq 50V$
可编程限制电流精度	I_{LIMx}	-8%		8%		$50mA < I_{OUT1} \leq 300mA$, $6V \leq V_{IN} \leq 50V$
内部电流限制	$I_{L(LIMx)}$	460		650	mA	LIMx 与 GND 短接
电流限制阈值电压	V_{LIMx_th}	-	1.233	-	V	当输出电流受到限制时, LIM、LIM1 和 LIM2 引脚上的电压
电流感应电池短路故障电压	V_{SENSE_stb}	3.05		3.3	V	当检测到与电源短路或反向电流条件时
电流检测热关断故障电压	V_{SENSE_tsd}	2.7		3	V	当检测到热关断时
电流检测电流限制故障电压	V_{SENSE_cl}	2.4		2.65	V	当检测到电流限制条件时
故障检测						
对电源短路阈值电压	V_{stb_th}		70		mV	VFB-1.233V
热关断	T_{SD}		175°C			结温
热关断迟滞	$T_{SD(Hys)}$	-	15	-	°C	-

XPM1011, XPM1012

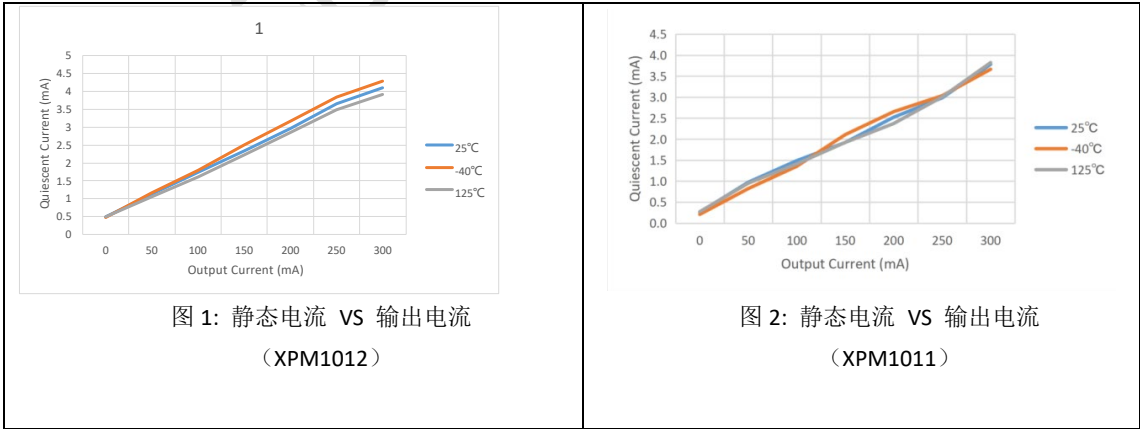
Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

接口电路						
\overline{ERR} 输出低电平	V_{OL}	-	-	0.3	V	$I_{(SINK)} = 4\text{ mA}$
\overline{ERR} 开漏漏电流	I_{IKG}			5*	mA	\overline{ERR} 高阻抗状态时，外部 5V 电压被加到 \overline{ERR} 引脚。
内部电压	V_{CC}		5.3		V	$6\text{ V} \leq V_{IN} \leq 50\text{ V}$, $I_{CC}=0\text{mA}$

2.6. 开关特性

参数	符号	最小	典型值	最大	单位	测试条件
电流检测与电流限制						
从 SENSE_SEL 上升沿开始的电流检测延迟时间	$T_{d(SENSE_SEL_r)}$		250*		mS	$V_{(ENx)} \geq 2\text{V}$, $\overline{SENSE_EN}=\text{GND}$, SENSE_SE 电压从 0V 上升到 5V
从 SENSE_SEL 下降沿开始的电流检测延迟时间	$T_{d(SENSE_SEL_f)}$		250*		mS	$V_{(ENx)} \geq 2\text{V}$, $\overline{SENSE_EN}=\text{GND}$, SENSE_SE 电压从 5V 下降到 0V
从 $\overline{SENSE_EN}$ 上升沿开始的电流检测延迟时间	$T_{d(SENSE_EN_r)}$		250*		mS	$V_{(ENx)} \geq 2\text{V}$, $\overline{SENSE_EN}$ 电压从 0 上升到 5V
从 $\overline{SENSE_EN}$ 下降沿开始的电流检测延迟时间	$T_{d(SENSE_EN_f)}$		250*		mS	$V_{(ENx)} \geq 2\text{V}$, $\overline{SENSE_EN}$ 电压从 5 下降到 0V

2.7. 典型特性



XPM1011, XPM1012

Automotive, Single-Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

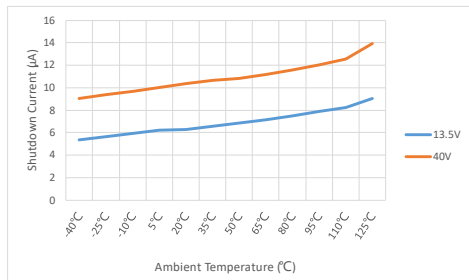


图 3: 关断电流 VS 环境温度
(XPM1012)

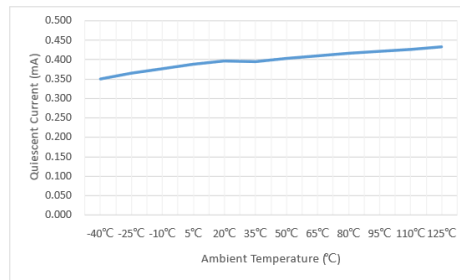


图 4: 静态电流 VS 环境温度
(XPM1012)

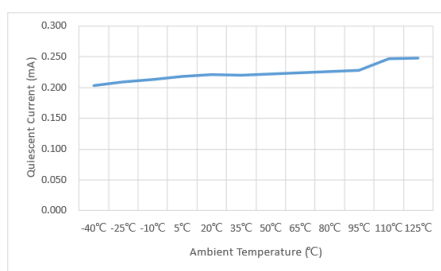


图 5: 静态电流 VS 环境温度
(XPM1011)

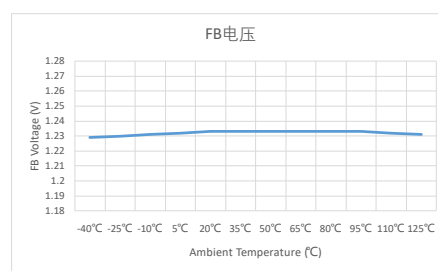


图 6: FB 电压 VS 环境温度

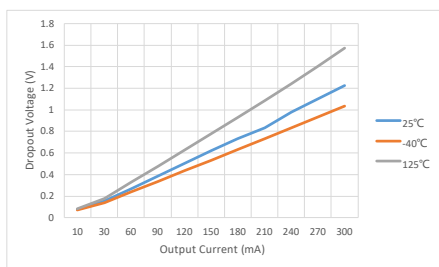


图 7: Dropout 电压 VS 输出电流

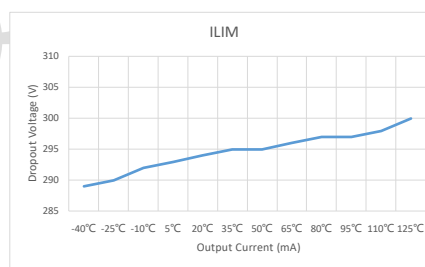


图 8: 限制电流 VS 环境温度

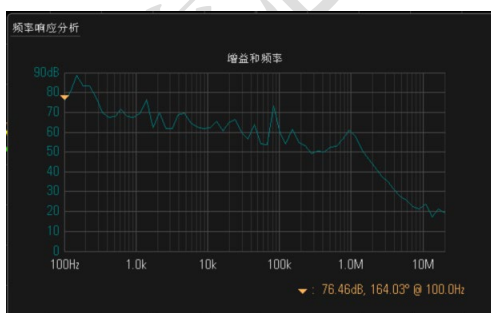


图 9: PSRR

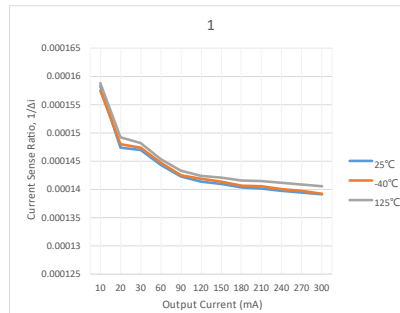
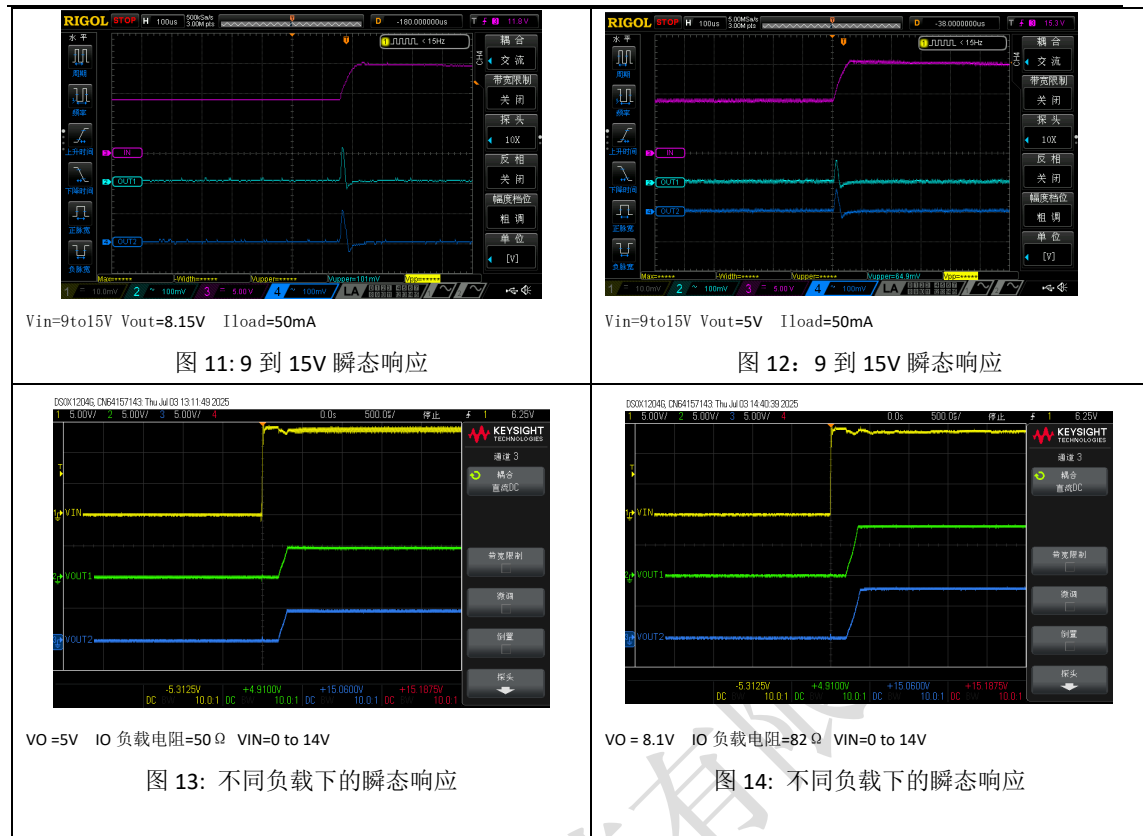


图 10: 镜像电流

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense



3. 功能

3.1. 概述

XPM1011、XPM1012 器件是具有单通道/双通道高电压 LDO 电压调节、电流检测功能。器件的输入电压范围宽，从 6V 到 50V。该系列器件还提供对天线的保护，防止短路到电源和过热。器件输出电压可通过外部电阻分压器在 1.5V 至 20V 之间调节。

器件可以通过监控负载，达到精确的电流检测功能，而无需进一步校准，电流检测可以在不同通道和器件之间进行多路复用，以节省 ADC 资源。每个通道还可通过外部电阻器提供可调电流限制。

3.2. 功能框图

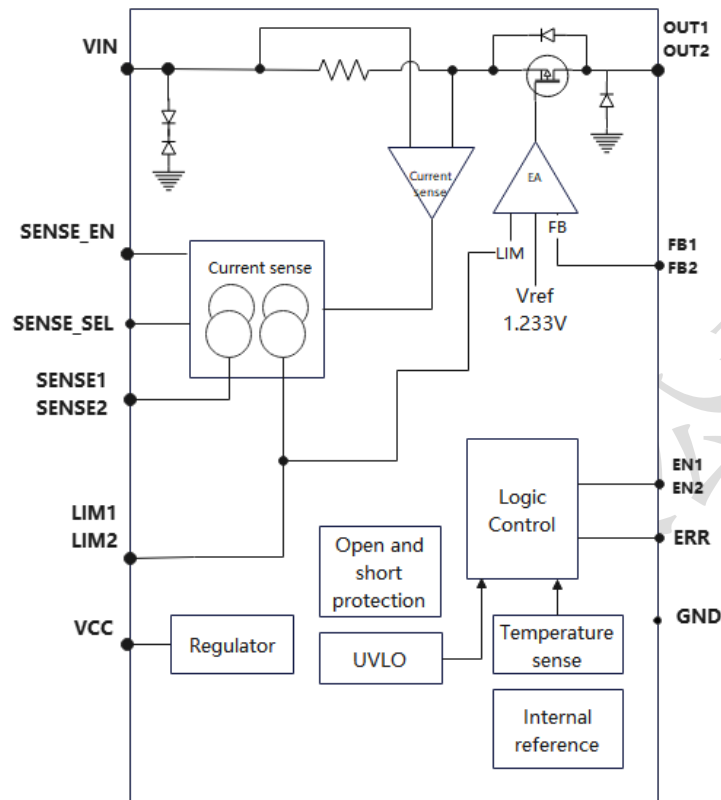


图 15: 功能框图

3.3. 功能描述

3.3.1. 故障检测与保护

该模块包括电流检测和故障引脚，可对不同的故障情况进行全面诊断。电流检测电压的比例根据所关注的输出电流范围进行选择。下图展示了推荐的设置，在设备进入限流模式之前，输出电流检测电压与实际负载电流成线性比例。在热关断 (TSD) 和电源短路 (STB) 状态下，电流检测电压被设置为电气特性表中指定的故障电压电平。

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

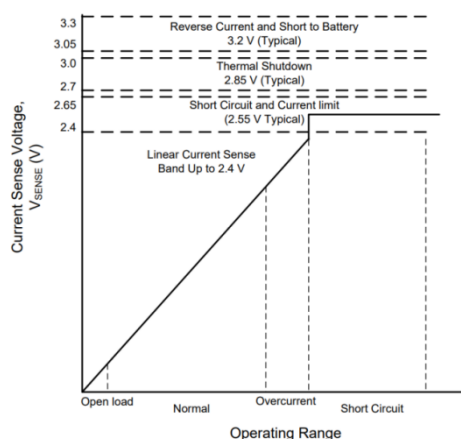


图 16. Functionality of the Current-Sense Output

3.3.2. 过流保护

每个通道的电流限制可通过选择外部电阻进行编程。**LIMx** 引脚上的电压与内部电压基准进行比较,当超过阈值时,就会触发电流限制。电流限制通道的输出将继续保持开启状态,并且电流被限制。

在限流状态下,**ERR** 引脚变为低电平,故障通道的 **SENSE** 电压被内部拉高到 2.4V 至 2.65 V 之间,此时输出电压不会被禁用。微控制器(MCU)监控 **SENSEx** 引脚或 **ERR** 引脚的电压,通过将 **ENx**引脚拉低来禁用故障通道。如果电流限制条件持续较长时间,可能会触发热关断并关闭输出。

3.3.3. OUT 短路电源检测

由于系统故障,输出引脚 **OUT** 有可能与电源短路。在开关打开之前,每个通道通过比较 **OUT** 引脚和 **VIN** 引脚的电压来检测此故障。如果设备检测到短路故障,**LDO** 开关将被锁定关闭,**ERR** 引脚变为低电平,故障通道的 **SENSE** 电压会被内部拉高至 3.05V 和 3.3V 之间。

3.3.4. 热关断 (Thermal shutdown)

XPM1011、XPM1012 集成了热关断 (TSD) 电路,用于防止过热。为了保证持续的正常运行,结温不应超过 **TSD** 触发点。如果结温超过 **TSD** 触发点,则输出被关闭。当结温比 **TSD** 触发点降低 15°C (典型值)时,输出再次开启。在 **TSD** 状态下, **SENSE** 电压会被内部拉高至 2.7V 到 3V 之间的电压范围。

NOTE: XPM1011、XPM1012 系列器件内部保护电路旨在防止过载,而不是取代适当的散热措施。持续运行器件导致热关断会降低器件的可靠性。

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single-Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

3.3.5. 欠压锁定 UVLO

该器件包括一个内部固定的欠压锁定（UVLO）阈值。当 VIN 引脚上的输入电压降至 V_{UVLO} 以下时，欠压锁定功能启动。UVLO 确保在低输入电压时，稳压器不会进入未知状态。如果输入电压出现负瞬态，降至 UVLO 阈值以下然后恢复，稳压器将关闭，并在输入电压恢复到所需电平以上时，按照正常的上电序列重新启动。

Table 1. Fault Table

Failure Mode	V _(Sense)	ERR	LDO Switch Output	Latched
Open load	$\frac{I_o \times R_{sense}}{7400}$	HIGH	Enabled	No
Normal		HIGH	Enabled	No
Overcurrent		HIGH	Enabled	No
Short-circuit or current limit	2.4 to 2.65 V	LOW	Enabled	No
Thermal shutdown	2.7 to 3 V	LOW	Disabled	No
Output short-to-battery	3.05 to 3.3 V	LOW	Disabled	No

3.3.6. EN 使能 (EN, EN1, and EN2)

XPM1012 具有两个高电平使能输入引脚，EN1 和 EN2。EN1 引脚控制 OUT1 输出电压，EN2 引脚控制 OUT2 输出电压。

XPM1011 具有一个高电平使能输入。EN 引脚控制 OUT 输出电压。

3.3.7. 内部电压调节 (VCC)

该器件具有一个内部稳压器，可将输入电压调节至 5.2 V，为所有内部电路供电。从 VCC 引脚旁路一个 1μF 陶瓷电容到 GND 引脚，用于频率补偿。

3.3.8. 电流检测复用

两个独立的电流检测引脚（每个通道一个）为系统设计提供了灵活性。当 ADC 资源有限时，该器件允许多路复用电流检测引脚，只使用一个电流检测引脚和一个 ADC 来监控所有天线输出。

SENSE_SEL 引脚（仅限 XPM1012）用于选择要监控电流的通道。SENSE_EN 引脚可启用和禁用 SENSE 引脚，从而实现芯片之间的多路复用。因此，只需一个 ADC 和一个电阻器即可对多个输出进行电流检测诊断。当 SENSE1 引脚连接到 ADC 时，可通过改变 SENSE_SEL 引脚的电平来分别检测两个通道的电流。

下表列出了电流检测的选择逻辑。

Table 2. SENSE_EN and SEN_SEL Logic Table

SENSE_EN	SEN_SEL	SENSE1 Status	SENSE2 Status
LOW	LOW	CH1 Current	CH2 Current
LOW	HIGH	CH2 Current	HIGH impedance
HIGH	-	HIGH impedance	HIGH impedance

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

显示了四个天线通道共享一个 ADC 资源的应用

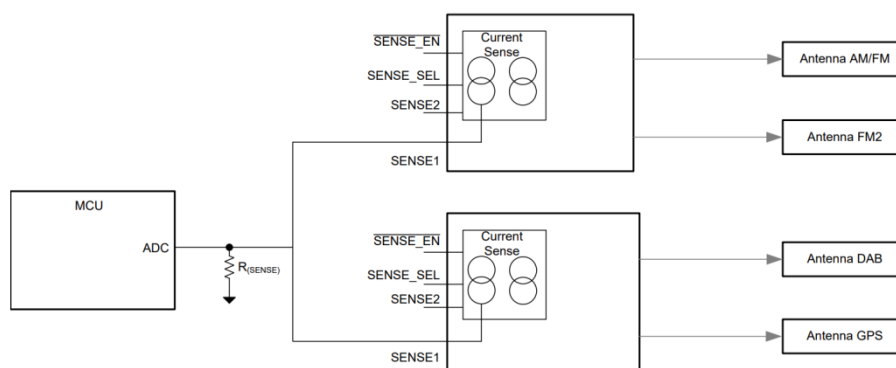


图 17. Current Multiplexing Application Block

3.3.9. 输出电压可调(FB, FB1, and FB2)

使用外部电阻分压可选择 1.5V 至 20V 之间的输出电压。建议 R1 和 R2 电阻阻值之和小于 100k Ω ，使用误差 1%以内的高精度电阻，以此保持产品输出电压一致性，可参考下方说明计算输出电压。

$$V_{OUT} = \frac{V_{FB} \times (R1 + R2)}{R2}, \text{ where } V_{FB} = 1.233V$$

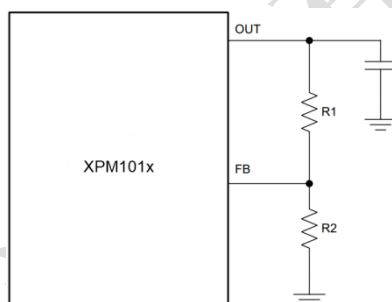


图 18. XPM101X Output Voltage Setting Connection

3.4. 工作模式

3.4.1. 工作条件: VIN < 4.1V 或 VIN < 5.4V

最大欠压锁定 (UVLO) 电压为 4.1V，器件在输入电压高于 4.1V 时工作,当输入电压低于实际的 UVLO 电压时，设备无法正常工作。

内部工作电源 VCC 最大可达 5.4V，器件在输入电压高于 5.4V，保证 VCC 饱和输出时，可以保证较好的噪声抑制性能，当输入电压低于实际的 VCC 电压，无法保证 VCC 饱和输出，设备可以正常工作，但是输出纹波噪声较差。

3.4.2. 在 EN 控制时工作

EN 上升沿的阈值为 2V (最大值)。当 EN 引脚保持在该电压以上且输入电压高于 4.7V 时，器件开始工作。EN 下降沿阈值为 0.7V (最小值)。将 EN 引脚保持在该电压以下会禁用器件，从而降低器件的静态电流。

4. 应用

4.1. 典型应用

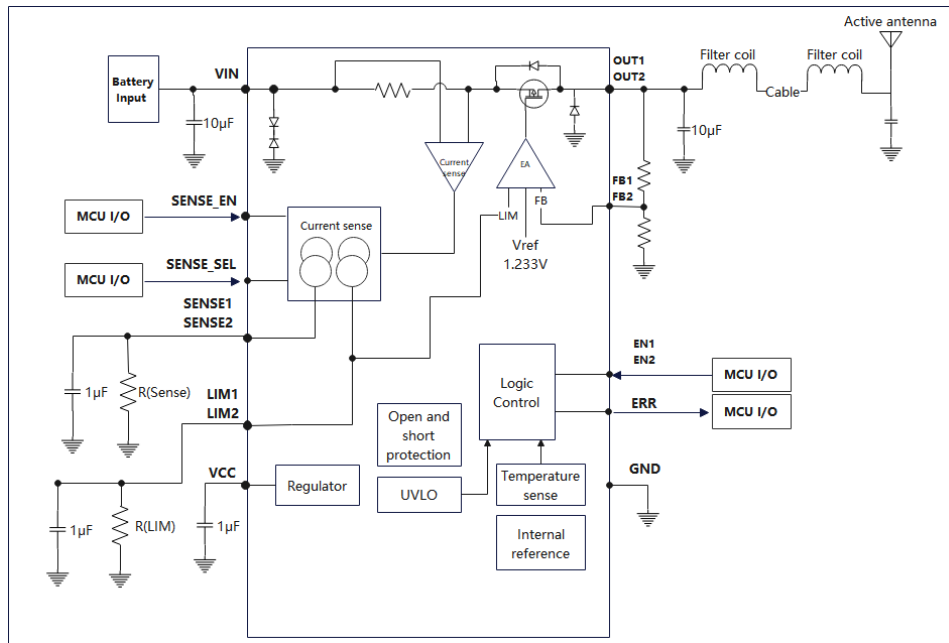


图 19: 典型应用图

上图展示了 XPM1011、XPM1012 的典型应用电路，根据最终应用的不同，可使用不同值的外部元件。注意在快速负载阶跃期间，可能需要较大的输出电容，以防止输出电压大幅下降。

NOTE: 建议使用 X5R 或 X7R 型低 ESR 陶瓷电容

4.1.1. 设计要求

Design Parameter	Example Value
输入电压范围	6 to 50 V
输出电压范围	1.5 to 12 V
输出电容范围	2.2 to 100 µF
输出电容等效电阻 ESR 范围	0.001 to 1 Ω
SENSE resistor	参考电流检测电压选择配置
可设定限流	50 to 300 mA

4.1.2. 设计过程

要开始设计过程，先确定以下内容：

XPM1011, XPM1012

Automotive, Single-Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

- 输入电压
- 输出电压
- 输出电流
- 电流限制
- ADC 额定电压

4.1.2.1. 输入电容

该器件需要一个输入去耦电容，其值取决于应用。去耦电容器的典型推荐值为 10μF，额定电压必须大于最大输入电压。

4.1.2.2. 输出电容

该器件需要一个输出电容来稳定输出电压。电容值应介于 4.7μF 和 10μF 之间。建议选择 ESR 较低（0mΩ 至 0.8Ω）的陶瓷电容，以改善负载瞬态响应。

4.1.2.3. 电流检测电阻、镜像倍数关系

电流检测输出 SENSEx（SENSE、SENSE1 和 SENSE2）与 OUT、OUT1 和 OUT2 引脚的输出电流成比例，系数参考下方公式。SENSEx 引脚和地之间必须连接一个输出电阻 R(SENSE)，以产生电流检测电压，供 ADC 采样。

$$V_{sensex} = I_{sensex} * R_{sensex}$$

$$I_{sense} = \frac{I_{OUT}}{7400}$$

根据上述公式，可以得到 I_{Load} 与 I_{SENSEx} 之间关系，精度如下表。

Table 4. Current Sense Accuracy

Output Current	Current Sense Accuracy
5 mA to 20 mA	40%
20 mA to 50 mA	30%
50 mA to 200 mA	20%
200 mA to 300 mA	10%

为了使电流检测环路更可靠，需要在 SENSE、SENSE1 或 SENSE2 引脚连接一个 1μF 的陶瓷电容。

4.1.2.4. 限流电阻选择

LIMx 引脚（LIM、LIM1 和 LIM2）上的电流与 OUTx 引脚（OUT、OUT1 和 OUT2）上的负载电流成比例，电流限制通过连接在 LIMx 引脚上的外部电阻进行配置。

R_{lim} 电阻计算参考下面公式（限流精度 $\pm 8\%$ ）：

$$R_{LIM} = \frac{7400}{I_{Lim} + 0.012A}$$

5. 供电电源建议

该器件的设计工作电压范围为 6V 至 50V。输入电源必须保持良好的稳定性，如果输入电源距离 XPM1011/XPM1012 器件距离较大，建议在输入端增加一个 10 μ F 的电解电容和一个陶瓷旁路电容。

6. Layout

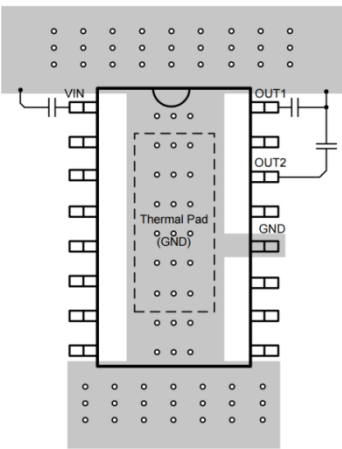
6.1. Layout 建议

对于 XPM1011/XPM1012 的布局，将输入和输出电容放置在器件附近，如 Layout 范例图所示。为了提高散热性能，推荐在器件周围布置一些过孔。

最小化寄生电感（ESL）和等效电阻（ESR），以最大限度地提高性能和稳定性。每个电容应尽可能靠近设备，并且应放置在与稳压器相同的 PCB 面上。

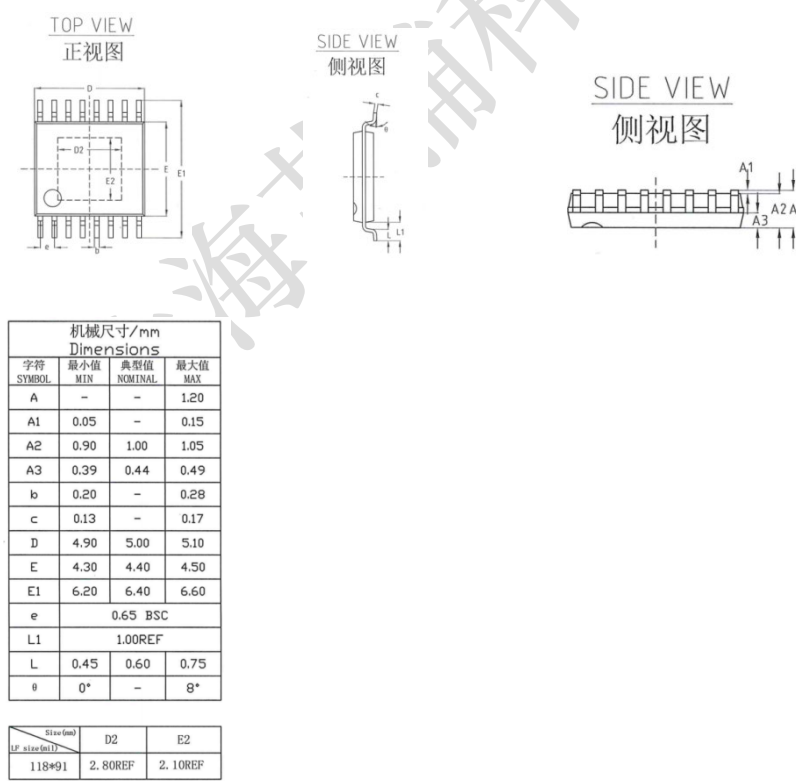
不要将任何电容放置在 PCB 板与稳压器安装位置相反的一侧。强烈不建议使用长走线，因为它们会对系统性能产生负面影响，并可能导致不稳定。

6.2. Layout 范例



7. 封装信息

7.1. ETSSOP16



XPM1011, XPM1012

Automotive, Single- Channel and Dual-Channel Antenna LDO with Current Sense

8. 版本记录

版本号	修改内容	时间
1.0	1. 发布版	2025.7

上海芯浦科技有限公司