

TPS76301

TPS76318

TPS76325

TPS76333

TPS76350

低功耗、150mA低压降线性稳压器

一、概述

1.1 一般说明

TPS763xx系列低压降 (LDO) 稳压器具有低压降、低功耗运用以及封装最小化的优点。与通常的LDO稳压器相比,这些稳压器具有较低的降落电压和静态电流。TPS763xx系列器件提供5端小型集成电路SOT-23封装,能理想地用于对成本敏感而且很重视电路板空间的设计中。

新型电路设计和工艺革新相结合使得通常的pnp通道晶体管被PMOS器件所替代。由于PMOS通道元件起低阻值电阻的作用,所以降落电压非常低——在负载电流为150mA时通常为300mV (TPS76333)——而且正比于负载电流。因为PMOS通道元件是电压驱动器件,所以静态电流十分小 (最大值为140 μ A) 而且在输出负载电流的整个范围 (0mA至150mA) 内很稳定。该系列器件适用于便携式系统,例如手提电脑和移动电话,其低降落电压的特性以及低功耗运用使系统电池工作寿命明显增加。

TPS763xx还具有逻辑使能 (logic-enabled) 的睡眠方式,它关闭稳压器,在 $T_J=25$ 的温度下使静态电流减少至1 μ A (最大值)。TPS763xx提供1.8V, 2.5V, 3.3V以及5V固定电压型以及可变电电压型 (在2.7V至10V- $V_{(DROP)}$ 范围内可编程)。

可选项

T_J	电压	封装	器 件 号		符号
-40 至125	可变	SOT-23 (DBV)	TPS76301DBVT*	TPS76301DBVR**	PAZI
	1.8V		TPS76318DBVT*	TPS76318DBVR**	PBAI
	2.5V		TPS76325DBVT*	TPS76325DBVR**	PBBI
	3.3V		TPS76333DBVT*	TPS76333DBVR**	PBEI
	5.0V		TPS76350DBVT*	TPS76350DBVR**	PBGI

* DBVT后缀表示250个器件捆扎和卷绕。

** DBVR后缀表示3000个器件捆扎和卷绕。

1.2 特点

- 150mA低压降稳压器
- 输出电压: 5V, 3.3V, 2.5V, 1.8V以及可变电电压
- 降落电压: 150mA时典型值为300mV
- 热保护
- 过流限制
- 在关闭方式下静态电流小于2 μ A
- 工作结温范围从-40 至125
- 5引脚SOT-23 (DBV) 封装

P&S 武汉力源电子股份有限公司

地址:湖北武汉市卓刀泉路15号

信箱:武汉市70020信箱

电话:(86) (027) 87493500 ~ 87493506

P&S网网址: <http://www.p8s.com>

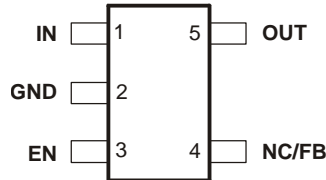
邮编:430079

传真:(86) (027) 87491166, 87493497

1.3 引脚排列和引脚功能

1.3.1 引脚排列

DBV封装的TPS763xx的引脚排列如下图所示。



1.3.2 引脚功能

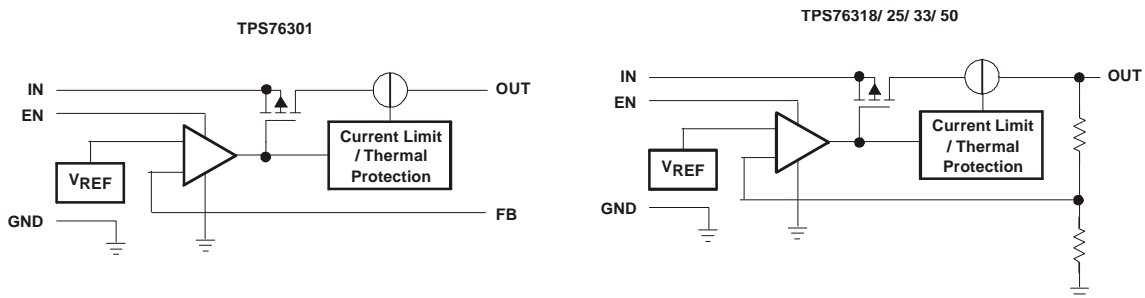
TPS763xx的引脚功能如下表所示。

引脚功能

引脚		I/O	说 明
名称	编号		
GND	2		地
EN	3	I	使能输入
FB	4	I	反馈电压 (仅对TPS76301)
IN	1		输入电源电压
NC	4		不连接
OUT	5		稳压输出电压

1.4 功能方框图

TPS76301和TPS76318/25/33/50的功能方框图分别如下面两图所示。



二、特性

2.1 工作温度范围内 (自然通风) 的极限参数 (除非另有说明) *

输入电压范围 (见注释1)	-0.3V至10V
EN端电压范围	-0.3V至 $V_I+0.3V$
OUT, FB端的电压	$10V - V_{(DROP)}$
峰值输出电流	内部限制
ESD额定值, 人体方式 (HBM)	2kV

连续总功耗

见功耗额定值表

工作实际结温范围, T_J

-40 至125

储存温度范围, T_{stg}

-65 至150

* 强度超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。这些仅仅是极限参数，并不意味着在极限参数条件下或在任何其它超出推荐工作条件下所示参数的情况下器件能有效地工作。延长在极限参数条件下的工作时间会影响器件的可靠性。

注释1：所有电压值均相对于网络接地端。

功耗额定值表

封装	$T_A=25$ 功耗额定值	$T_A=25$ 以上 递减因子	$T_A=70$ 功耗额定值	$T_A=85$ 功耗额定值
DBV	150mW	1.2mW/	96mW	78mW

2.2 推荐工作条件

		MIN	NOM	MAX	单位
输入电压, V_I	TPS76301	2.7		10	V
	TPS76318	2.7		10	V
	TPS76325	3.193		10	V
	TPS76333	3.923		10	V
	TPS76350	5.5		10	V
连续输出电流, I_O		0		150	mA
工作结温, T_J		-40		125	

2.3 在推荐的工作温度范围内(自然通风), $V_I=V_{O(typ)}+1V$, $I_O=1mA$, $EN=IN$, $C_O=4.7\mu F$ 时的电特性(除非另有说明)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
V _O	Output voltage	TPS76301	3.25 V > V _I ≥ 2.7 V, 2.5 V ≥ V _O ≥ 1.6 V, I _O = 1 mA to 75 mA, T _J = 25°C	0.98V _O	V _O	1.02V _O	V
			3.25 V > V _I ≥ 2.7 V, 2.5 V ≥ V _O ≥ 1.6 V I _O = 1 mA to 75 mA,	0.97V _O	V _O	1.03V _O	
			V _I ≥ 3.25 V, 5 V ≥ V _O ≥ 1.6 V I _O = 1 mA to 100 mA, T _J = 25°C	0.98V _O	V _O	1.02V _O	
			V _I ≥ 3.25 V, 5 V ≥ V _O ≥ 1.6 V I _O = 1 mA to 100 mA,	0.97V _O	V _O	1.03V _O	
			V _I ≥ 3.25 V, 5 V ≥ V _O ≥ 1.6 V I _O = 1 mA to 150 mA, T _J = 25°C	0.975V _O	V _O	1.025V _O	
			V _I ≥ 3.25 V, 5 V ≥ V _O ≥ 1.6 V I _O = 1 mA to 150 mA,	0.9625V _O	V _O	1.0375V _O	
		TPS76318	V _I = 2.7 V, 1 mA < I _O < 75 mA, T _J = 25°C	1.764	1.8	1.836	V
			V _I = 2.7 V, 1 mA < I _O < 75 mA	1.746	1.8	1.854	
			V _I = 3.25 V, 1 mA < I _O < 100 mA, T _J = 25°C	1.764	1.8	1.836	
			V _I = 3.25 V, 1 mA < I _O < 100 mA	1.746	1.8	1.854	
			V _I = 3.25 V, 1 mA < I _O < 150 mA, T _J = 25°C	1.755	1.8	1.845	
			V _I = 3.25 V, 1 mA < I _O < 150 mA	1.733	1.8	1.867	
		TPS76325	I _O = 1 mA to 100 mA, T _J = 25°C	2.45	2.5	2.55	V
			I _O = 1 mA to 100 mA	2.425	2.5	2.575	
			I _O = 1 mA to 150 mA, T _J = 25°C	2.438	2.5	2.562	
			I _O = 1 mA to 150 mA	2.407	2.5	2.593	
		TPS76333	I _O = 1 mA to 100 mA, T _J = 25°C	3.234	3.3	3.366	V
			I _O = 1 mA to 100 mA	3.201	3.3	3.399	
			I _O = 1 mA to 150 mA, T _J = 25°C	3.218	3.3	3.382	
			I _O = 1 mA to 150 mA	3.177	3.3	3.423	
		TPS76350	I _O = 1 mA to 100 mA, T _J = 25°C	4.875	5	5.125	V
			I _O = 1 mA to 100 mA	4.825	5	5.175	
			I _O = 1 mA to 150 mA, T _J = 25°C	4.750	5	5.15	
			I _O = 1 mA to 150 mA	4.80	5	5.20	
I _(Q)	Quiescent current (GND terminal current)	I _O = 0 to 150 mA, See Note 2 T _J = 25°C		85	100	μA	
		I _O = 0 to 150 mA, See Note 2			140		
Standby current	Standby current	EN < 0.5V, T _J = 25°C		0.5	1	μA	
		EN < 0.5V			2		
V _n	Output noise voltage	BW=300Hz to 50kHz, T _J = 25°C, C _O = 10 μF, See Note 2		140		μV	
PSRR	Ripple rejection	f = 1 kHz, C _O = 10 μF, T _J = 25°C, See Note 2		60		dB	
	Current limit	T _J = 25°C See Note 3		0.8	1.5	A	

续上表

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT	
Output voltage line regulation ($\Delta V_O/V_O$)		$V_O + 1V < V_I \leq 10V, V_I \geq 3.5V, T_J = 25^\circ C$		0.04	0.07	%V	
		$V_O + 1V < V_I \leq 10V, V_I \geq 3.5V$			0.1		
V_{IH}	EN high level input	See Note 2		1.4	2	V	
V_{IL}	EN low level input	See Note 2	0.5	1.2			
I_I	EN input current	EN = 0V		-0.01	-0.5	μA	
		EN = IN		-0.01	-0.5		
V_{DO}	Dropout voltage	TPS76325	$I_O = 0mA, T_J = 25^\circ C$		0.2	mV	
			$I_O = 1mA, T_J = 25^\circ C$		3		
			$I_O = 50mA, T_J = 25^\circ C$		120		150
			$I_O = 50mA$				200
			$I_O = 75mA, T_J = 25^\circ C$		180		225
			$I_O = 75mA$				300
			$I_O = 100mA, T_J = 25^\circ C$		240		300
			$I_O = 100mA$				400
			$I_O = 150mA, T_J = 25^\circ C$		360		450
			$I_O = 150mA$				600
		TPS76333	$I_O = 0mA, T_J = 25^\circ C$		0.2		mV
			$I_O = 1mA, T_J = 25^\circ C$		3		
			$I_O = 50mA, T_J = 25^\circ C$		100	125	
			$I_O = 50mA$			166	
			$I_O = 75mA, T_J = 25^\circ C$		150	188	
			$I_O = 75mA$			250	
			$I_O = 100mA, T_J = 25^\circ C$		200	250	
			$I_O = 100mA$			333	
			$I_O = 150mA, T_J = 25^\circ C$		300	375	
			$I_O = 150mA$			500	
		TPS76350	$I_O = 0mA, T_J = 25^\circ C$		0.2		mV
			$I_O = 1mA, T_J = 25^\circ C$		2		
			$I_O = 50mA, T_J = 25^\circ C$		60	75	
			$I_O = 50mA$			100	
			$I_O = 75mA, T_J = 25^\circ C$		90	113	
			$I_O = 75mA$			150	
			$I_O = 100mA, T_J = 25^\circ C$		120	150	
			$I_O = 100mA$			200	
			$I_O = 150mA, T_J = 25^\circ C$		180	225	
			$I_O = 150mA$			300	

注释：2. 最小IN工作电压是2.7V或 $V_{O(typ)} + 1V$ ，取其中较大者。

3. 测试条件包括：输出电压 $V_O = 0$ 伏（对于可变器件FB短路至 V_O ），以及脉冲宽度 = 10ms。

2.4 典型特性曲线

特性曲线表

		图号
V _O 输出电压	与输出电流	1, 2, 3
	与温度 (自然通风)	4, 5, 6
地电流	与温度 (自然通风)	7
输出电流	与频率	8
Z _O 输出阻抗	与频率	9
V _{DD} 降落电压	与温度 (自然通风)	10
纹波抑制	与频率	11
电压瞬态响应	与时间	12, 14
负载瞬态响应	与时间	13, 15
补偿串联电阻	与输出电流 (C _O =4.7 μF)	16
	与外加陶瓷电容 (C _O =4.7 μF)	17
	与输出电流 (C _O =10 μF)	18
	与外加陶瓷电容 (C _O =10 μF)	19

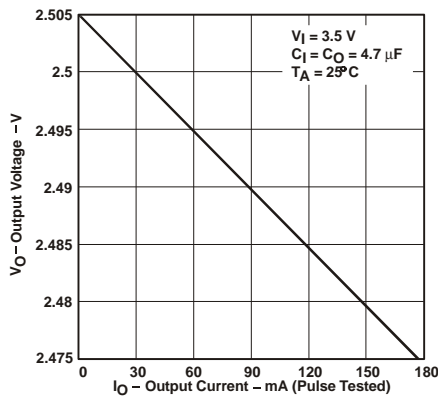


图1 TPS76325输出电压与输出电流的关系

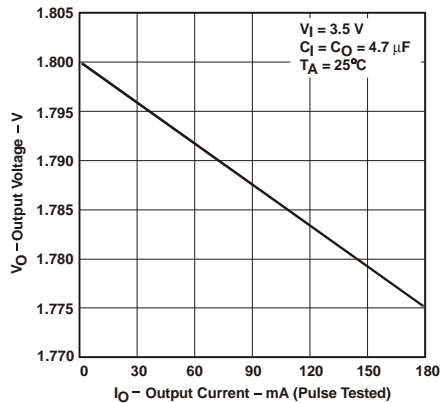


图2 TPS76318输出电压与输出电流的关系

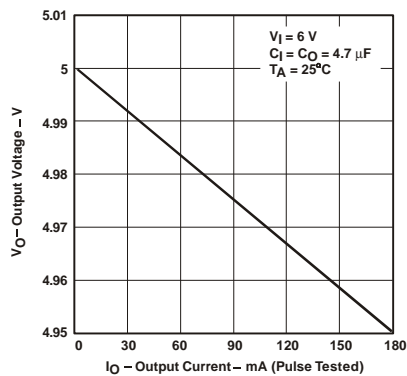


图3 TPS76350输出电压与输出电流的关系

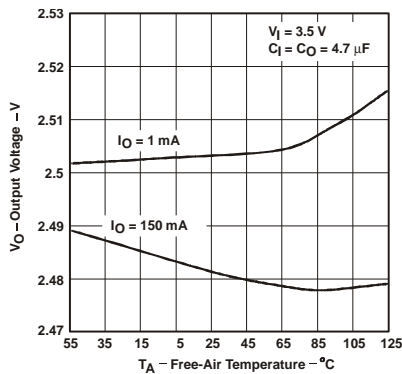


图4 TPS76325输出电压与温度 (自然通风) 的关系

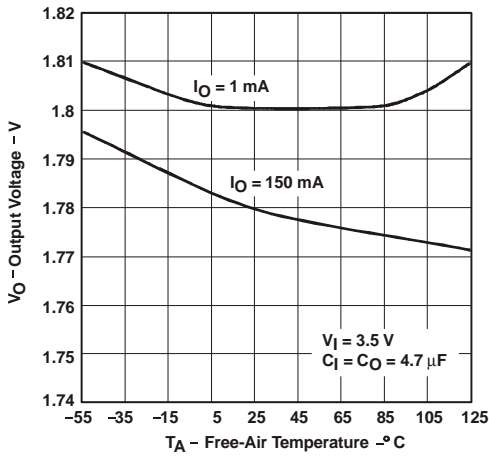


图5 TPS76318输出电压与温度（自然通风）的关系

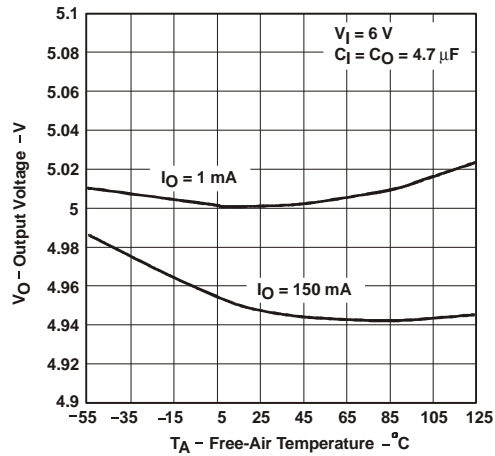


图6 TPS76350输出电压与温度（自然通风）的关系

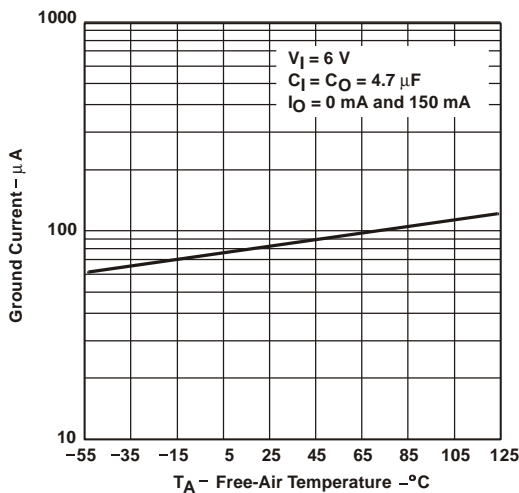


图7 TPS76350地电流与温度（自然通风）的关系

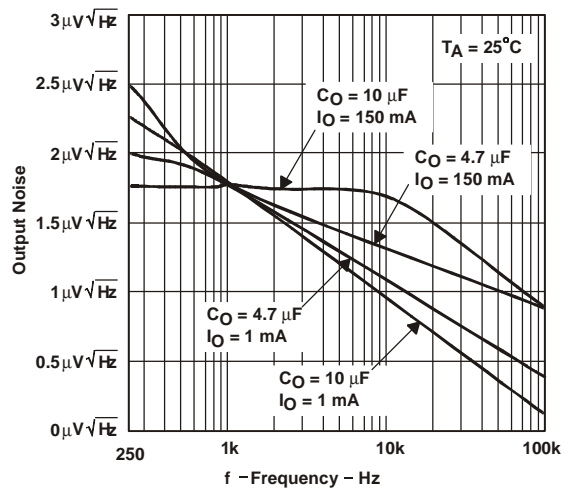


图8 输出噪声与频率的关系

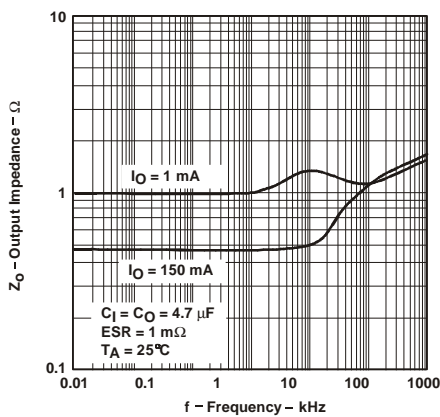


图9 输出阻抗与频率的关系

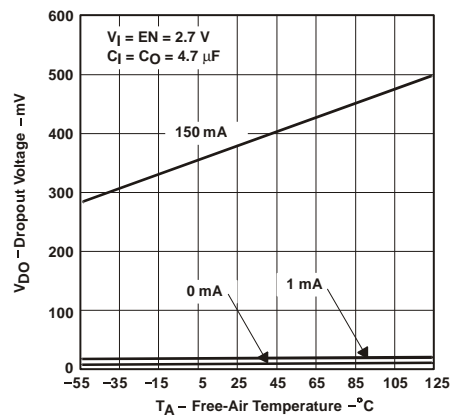


图10 TPS76325降落电压与温度（自然通风）的关系

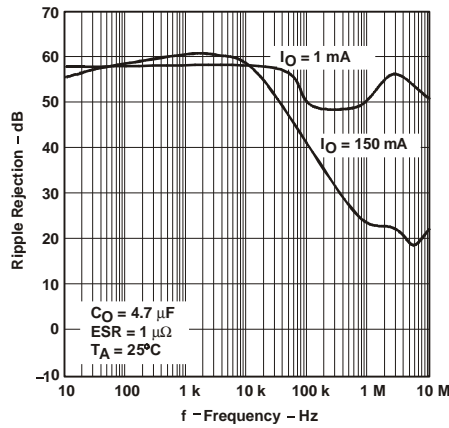


图11 TPS76325纹波抑制与频率的关系

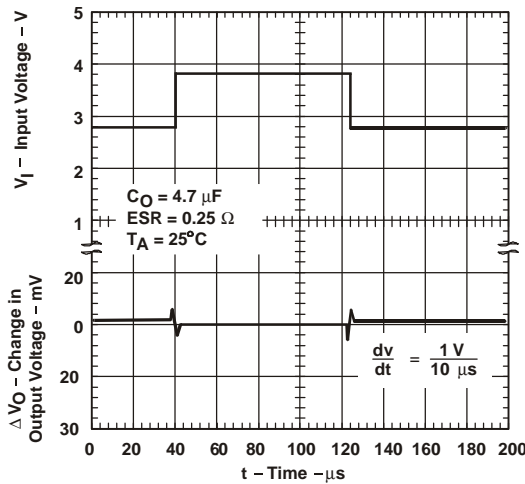


图12 TPS76318电压瞬态响应

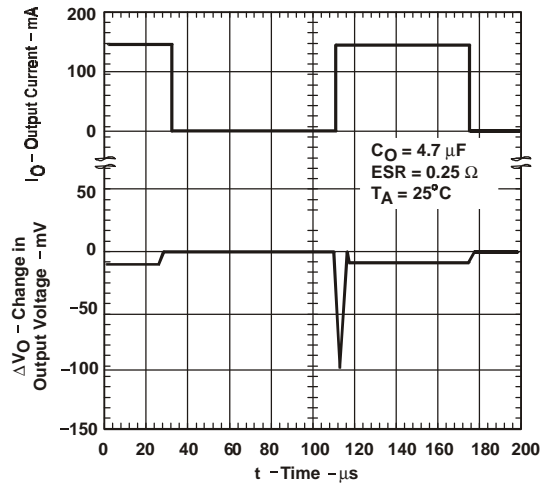


图13 TPS76318负载瞬态响应

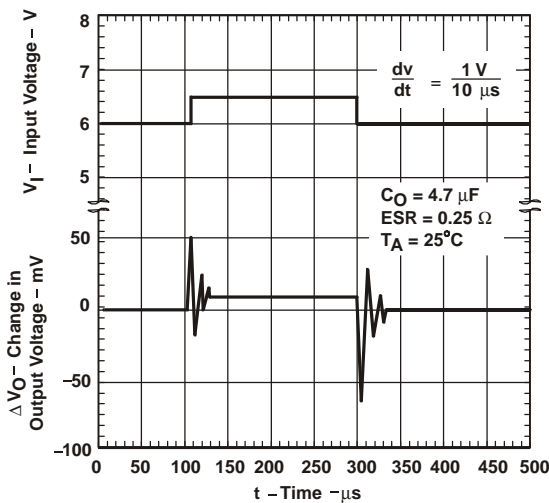


图14 TPS76350电压瞬态响应

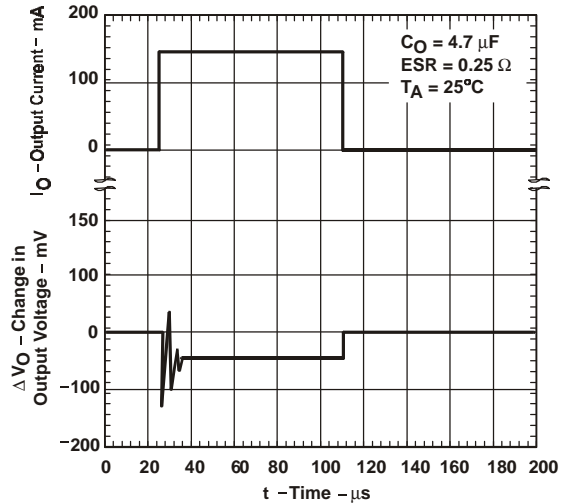


图15 TPS76350负载瞬态响应

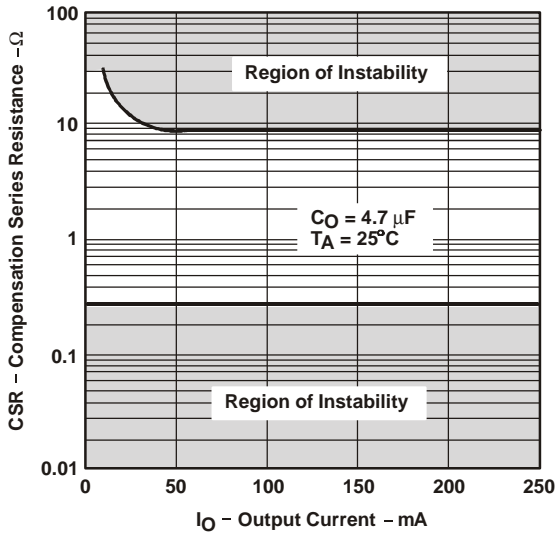


图16 典型稳定范围补偿串联电阻 (CSR)*与输出电流的关系

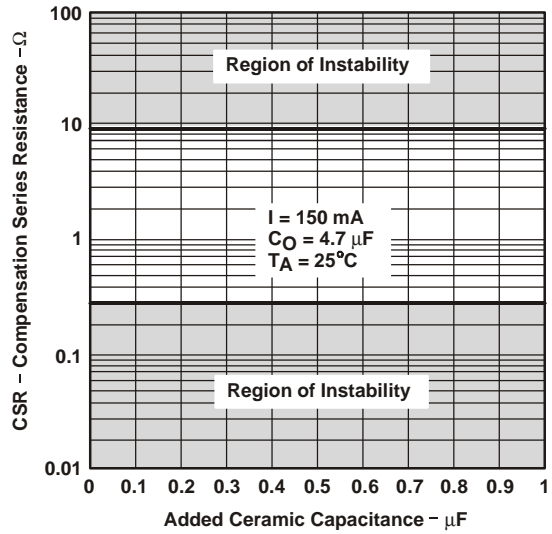


图17 典型稳定范围补偿串联电阻 (CSR)*与外加陶瓷电容的关系

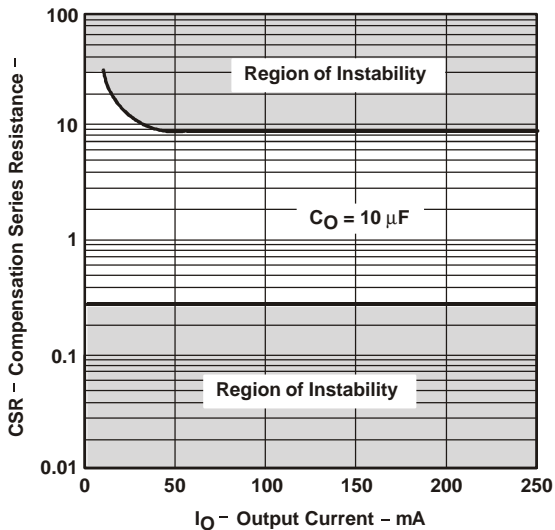


图18 典型稳定范围补偿串联电阻 (CSR)*与输出电流的关系

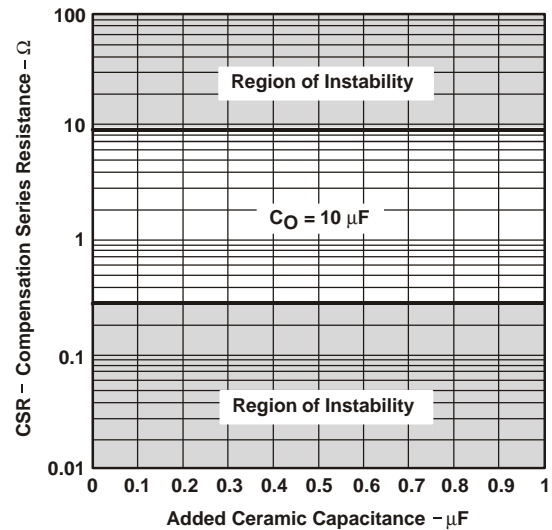


图19 典型稳定范围补偿串联电阻 (CSR)*与外加陶瓷电容的关系

* CSR指总串联电阻，包括电容器的ESR（等效串联电阻），任何外加的串联电阻以及至C_O的PWB连线电阻。

三、应用资料

TPS763xx低压降 (LDO) 稳压器是新型的稳压器系列，它最适用于电池供电的设备，其特点包括极低的降落电压，低静态电流 (140 μA) 以及使能输入端，它能关闭稳压器把电源电流减少到2 μA以下。

3.1 器件的运用

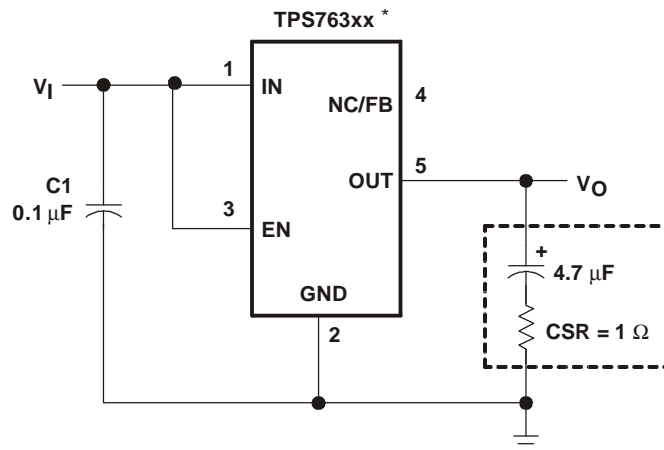
TPS763xx使用PMOS通道元件，与较常用的PNP通道元件 (PNP-pass-element) LDO

设计相比，大大减小了降落电压和电源电流。PMOS晶体管是电压控制器件，与PNP晶体管不同，当输出电流增加时，它不需要增加驱动电流。从空载到最大负载，TPS763xx的电源电流基本不变。

电流限制和热保护避免了由过量的负载电流和/或功耗而引起的损坏。器件切换到近似为1A的恒定电流方式；再加重负载将减小输出电压而不是增加输出电流。如果结温升至165以上，那么热保护将关闭稳压器。当结温降至高温转换点以下约25 时自动恢复正常工作状态。PMOS通道元件包括背向（back）二极管，当输入电压电平降至输出电压电平以下时，该二极管安全地导通反向电流。

使能输入端EN的逻辑低电平将关闭输出并把电源电流减至2 μ A以下。在不使用关闭特性的应用中，EN应连接至高电平。

典型应用电路图示于图20。



* TPS76318，TPS76325，TPS76333，TPS76350（固定电压选项）

图20 典型应用电

3.2 外部电容需求

虽然不一定需要，但是为了改进瞬态响应和噪声抑制，我们推荐在IN和GND端之间连接0.047 μ F或更大的陶瓷旁路输入电容并把它靠近TPS763xx。如果期望大的快速上升时间负载瞬变而且器件位于离开电源数英寸之处，那么大容量的电解输入电容也可能是必需的。

与所有低压降稳压器一样，TPS763xx需要在OUT和GND端之间连接输出电容以稳定内部环路控制。最小推荐的电容量为4.7 μ F且ESR（等效串联电阻）必须在0.2 和20 之间。假如ESR小于20 ，那么4.7 μ F或较大的电容量也是可接受的。如果符合上述要求，那么固态钽电解质、铝电解质以及多层陶瓷电容都是适用的。大多数商用4.7 μ F表面安装固态钽电容，包括Sprague、Kemet以及Nichico生产的元件符合上述ESR要求。在器件整个工作温度范围内，多层陶瓷电容应当具有1 μ F的最小值。

电容选择

元件型号	制造厂商	数值	最大ESR*	尺寸（高×长×宽）*
T494B475K016AS	KEMET	4.7 μ F	1.5	1.9 × 3.5 × 2.8
195D106x0016x2T	SPRAGUE	10 μ F	1.5	1.3 × 7.0 × 2.7
695D106x003562T	SPRAGUE	10 μ F	1.3	2.5 × 7.6 × 2.5
TPSC475K035R0600	AVX	4.7 μ F	0.6	2.6 × 6.0 × 3.2

* 尺寸为最小值。ESR是100kHz和 $T_A=25$ 时的最大电阻（以欧姆计）。

3.3 输出电压编程

如图21所示，TPS76301可调稳压器的输出电压由外部电阻分压器决定（编程）。输出电压用下式计算：

$$V_O = 0.995 \times V_{ref} \times \left(1 + \frac{R1}{R2}\right) \quad (1)$$

其中： $V_{ref}=1.192V$ （典型值）（内部基准电压）

0.995是用于调负载稳压器中心（1%）的常数

应当按大约 $7\mu A$ 分压器电流来选择电阻R1和R2。可以使用较小数值的电阻，但它不能提供其固有的优点且浪费较多的功率。因为FB处的漏电流会增加输出电压的误差，所以应避免采用较高阻值的电阻。推荐的设计步骤是选择 $R2=169k$ 以便把分压器电流设置为 $7\mu A$ ，然后使用下式计算R1：

$$R1 = \left(\frac{V_O}{0.995 \times V_{ref}} - 1\right) \times R2 \quad (2)$$

输出电压编程指南

输出电压 (V)	分压器电阻 (k)*	
	R1	R2
2.5	182	169
3.3	301	169
3.6	348	169
4	402	169
5	549	169
6.45	750	169

* 所示为精确到1%的数值

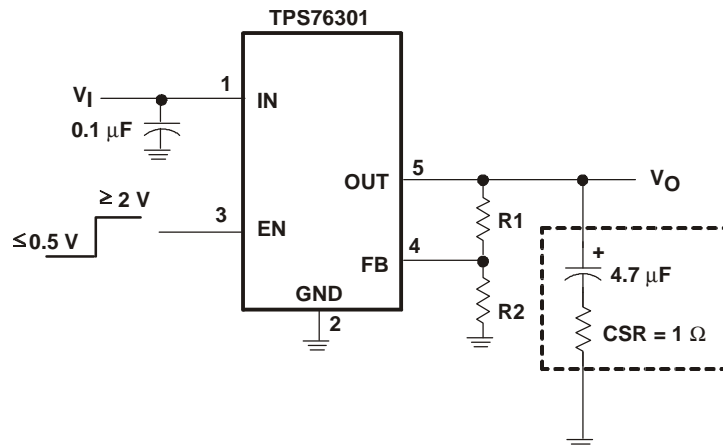


图21 TPS76301可调LDO稳压器的编程

3.4 功耗和结温

至125 的结温可确保规定的稳压器工作特性；避免损坏器件的允许最大结温为150 。

P&S 武汉力源电子股份有限公司

地址：湖北武汉市卓刀泉路15号

信箱：武汉市70020信箱

电话：(86) (027) 87493500 ~ 87493506

P&S网网址：http://www.p8s.com

邮编：430079

传真：(86) (027) 87491166, 87493497

在任何给定的应用中这一约束限制了稳压器所能处理的功耗。为了确保结温在可接受的极限之内，应计算最大允许功耗 $P_{D(max)}$ 以及实际功耗 P_D ，实际功耗 P_D 必须小于或等于 $P_{D(max)}$ 。

最大功耗极限值由下式决定：

$$P_{D(max)} = \frac{T_{Jmax} - T_A}{R_{\theta JA}}$$

其中： T_{Jmax} 是最大允许结温

R_{JA} 是封装的结至环境（junction-to-ambient）热阻，对于5端SOT23封装为285 /W

T_A 是环境温度

稳压器功耗由下式计算：

$$P_D = (V_I - V_O) \times I_O$$

由静态电流产生的功耗被忽略。

3.5 稳压器的保护

TPS763xx PMOS通道晶体管具有内置背向二极管（back diode），当输入电压降至输出电压之下时（即，在掉电期间内）它安全地导通反向电流。电流从输出流至输入且在内部未受到限制。如果预期有扩充的反向电流，那么可能要采取外部的限制措施。

TPS763xx还具有内部电流限制和热保护的特点。在正常工作期间内，TPS763xx把输出电流限制至大约800mA。在限制电流时，输出电压线性地反比例变化，直至过流状态结束。在设计电流限制以避免器件严重失效的同时，应当小心地避免超过封装的额定值。如果器件的温度超过165℃，那么热保护电路将其关闭。一旦器件被冷却到140℃以下，稳压器的工作便恢复。