

高效集成反激式开关电源转换芯片

特性

- 内部集成 650V 高压 MOSFET
- 采用开关控制模式
- 集成高压启动电路
- 改善 EMI 性能的频率调制技术
- VCC 可采用 0.1uF 低成本电容自供电
- 采用 DIP7/SMP7 封装具有更大的爬电距离
- 通过源极散热，获得更好的 EMI 性能
- 具有多种保护功能：输出短路保护、输出过载保护、输出过压保护、启动欠压保护、迟滞过温保护
- 采用不同限流点可以更好地提高系统效率
- 工作温度: -40°C 至 +125°C

应用

- 家电辅助电源，如空调内外机辅助电源
- 数码产品供电电源
- 充电器/适配器
- PC/TV 待机电源
- 大功率电源的辅助启动电源
- 通信/工业控制的辅助电源

产品说明

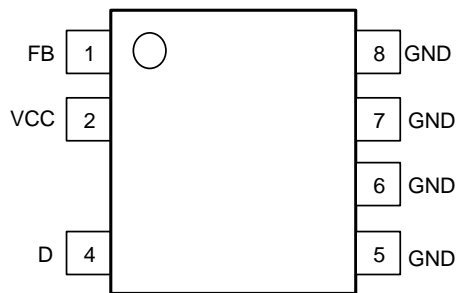
TS6528是一款采用开关控制模式的高性能、低待机功耗的开关电源转换芯片，具有较宽的输入电压范围，一般可应用于85VAC-265VAC宽电压输入的反激电源拓扑。

TS6528采用650V高压工艺，并且DIP7/SMP7封装具有更大的爬电距离，避免因为外环境的污染而导致产品失效。本产品具有较小的导通电阻，可通过对GND大面积敷铜获得更好的散热，而这不会导致EMI变差。产品采用132kHz的开关频率，可以有效地减小变压器体积，采用频率调制技术可以有效地降低EMI干扰。

本产品集成度高，减少了外围元器件数量，节省了系统的成本，减小了系统的体积，同时也提高了系统的可靠性。产品具有丰富的保护功能，包括输出过载保护，输出过压保护，输出短路保护，启动欠压保护以及迟滞过温保护，能有效的保护芯片，使得系统更加安全可靠。

引脚配置

TS6528



DIP-7/SMP-7

图 1. 引脚配置

管脚说明

管脚编号	管脚名称	管脚说明
1	FB	反馈引脚，接光耦集电极，控制芯片工作；也可通过外接电阻设置上电启动过程的欠压阈值
2	VCC	芯片供电引脚，需连接一个0.1uF的瓷片电容作为芯片旁路电容及供电使用；外部供电时，该引脚也做OVP检测用
4	D	芯片内部高压MOSFET漏极，也是内部高压启动及自供电的复用引脚
5/6/7/8	GND	芯片参考地，内部MOSFET的源极

订购须知

型号	编号	环保	封装	包装
TS6528	TS6528DIP7T	RoHS	DIP-7	50 颗/管
TS6528	TS6528SMP7R	RoHS	SMP-7	700 颗/卷

极限参数

在正常工作温度范围下测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

符号	参数说明	参数范围	单位
V_D	内部高压 MOSFET 漏源电压	-0.3 to 650	V
V_{FB}	反馈引脚电压	-0.3 to 9	V
V_{VCC}	芯片供电电压	-0.3 to 9	V
ESD HBM	人体模型静电放电	±3000	V
T_J	工作结温范围	-40 to 150	°C
T_{STG}	存储温度	-65 to 150	°C
θ_{JC}	热阻	22	°C/W
θ_{JA}	热阻	70	°C/W

(1) 使用过程中，如果超过“极限参数”可能会对产品造成永久性的损坏。“电气特性”定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的电参数规范。部分参数的典型值合理反映了器件性能，未给定上下限的参数，不保证其精度。

电气特性:

At $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{VCC} = 5.9\text{V}$ (除非另有说明), 仅有典型值的参数由设计或测试等手段保证。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
振荡器					
f_{OSC} 振荡器频率	平均值	124	132	140	kHz
	峰峰值		10		kHz
D_{MAX} 最大占空比			65		%
控制部分					
V_{FB} FB 引脚电压	$I_{\text{FB}} = 25\mu\text{A}$	2.2	2.6	3.0	V
	$I_{\text{FB}} = -25\mu\text{A}$	0.8	1.2	1.6	V
$I_{\text{FB_DIS}}$ 芯片停止开关的 FB 阈值电流		-150	-115	-90	μA
$I_{\text{FB_LUV}}$ 欠压阈值		22.5	25	27.5	μA
T_{SD} 过温关断阈值		135	142	150	$^{\circ}\text{C}$
T_{SDH} 过温关断恢复迟滞			75		$^{\circ}\text{C}$
t_{AR} 自动重启时持续工作时间			65		ms
$t_{\text{AR_OFF}}$ 自动重启间隔时间			2.2		s
D_{AR} 自动重启动占空比			3.8		%
供电部分					
$V_{\text{VCC_ON}}$ VCC 启动阈值电压		5.5	5.9	6.3	V
$V_{\text{VCC_HYS}}$ VCC 引脚电压迟滞		0.7	1.0	1.3	V
$V_{\text{VCC_SHUNT}}$ VCC 引脚分流电压	$I_{\text{VCC}} = 2\text{mA}$	5.9	6.3	6.7	V
$I_{\text{VCC_SB}}$ VCC 待机电流			350		μA
I_{VCC} VCC 工作电流			520		μA
I_{CH1} VCC 给外部电容充电电流 I_{CH2}	$V_{\text{VCC}} = 0\text{V}$		-7.5		mA
	$V_{\text{VCC}} = 4\text{V}$		-5		mA
I_{SD} VCC 引脚关机阈值电流		4	7	9	mA
$V_{\text{VCC_RESET}}$ 芯片内部逻辑复位电压		1.6	3.0	3.6	V
功率部分					
$I_{\text{LIMIT_MAX}}$ 最大限流值		512	550	588	mA
t_{LEB} 前沿消隐			330		ns
$t_{\text{OFF_DELAY}}$ 功率管关断延时			200		ns
$I^2\text{f}$ 功率系数		0.9X	$I^2\text{f}$	1.16X	A^2kHz
$R_{\text{DS_ON}}$ 功率管导通电阻			4.2		Ω
BV_{DSS} 功率管击穿电压	$V_{\text{VCC}}=6.2\text{V}, V_{\text{FB}}=0\text{V}$	650			V
$IDSS1$ 功率管关断漏电流 $IDSS2$	$V_{\text{VCC}}=6.2\text{V}, V_{\text{FB}}=0\text{V}, V_{\text{DS}}=560\text{V}$			50	μA
	$V_{\text{VCC}}=6.2\text{V}, V_{\text{FB}}=0\text{V}, V_{\text{DS}}=375\text{V}$			20	μA

典型特性

图2. I_{FB_DIS} 温度特性

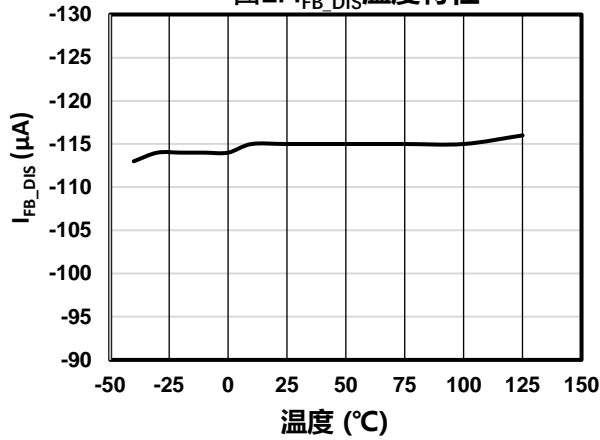


图3. $V_{FB}(I_{FB}=25\mu A)$ 温度特性

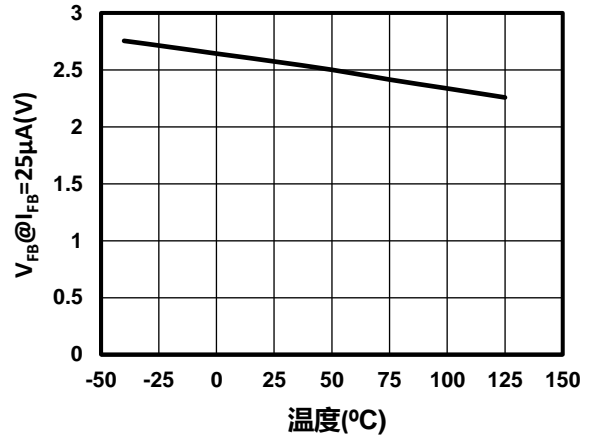


图4. $V_{FB}(I_{FB}=-25\mu A)$ 温度特性

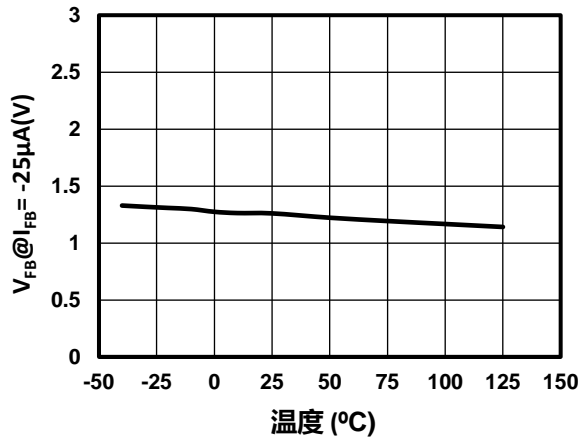


图5. I_{SD} 温度特性

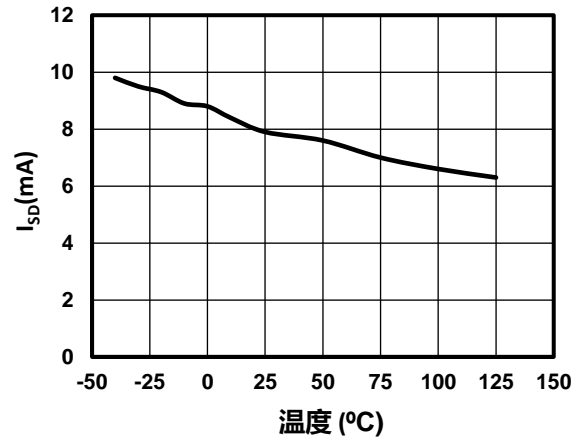


图6. V_{VCC_RESET} 温度特性

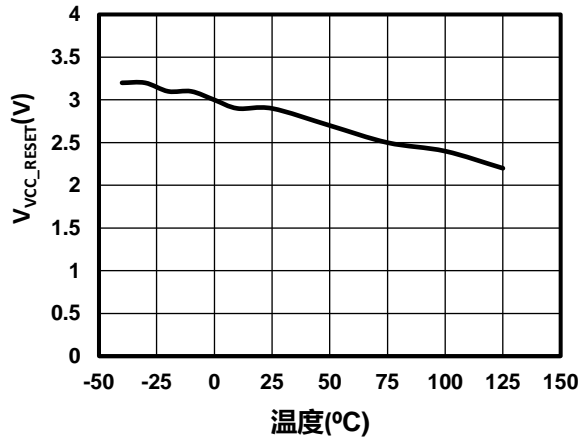
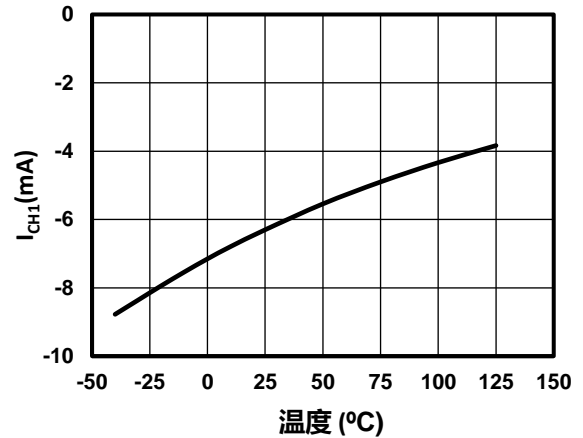


图7. I_{CH1} 温度特性



典型特性 (接上页)

图8. I_{CH2} 温度特性

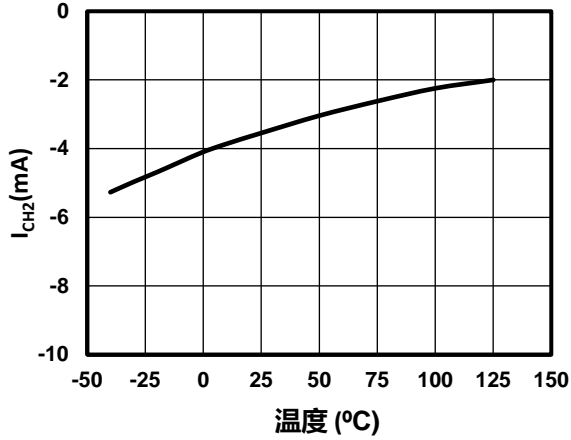


图9. $V_{VCC_SHUNT}(I_{VCC}=2mA)$ 温度特性

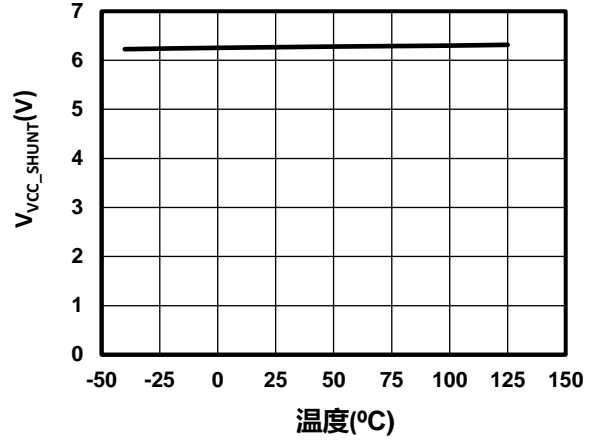


图10. V_{VCC_ON} 温度特性

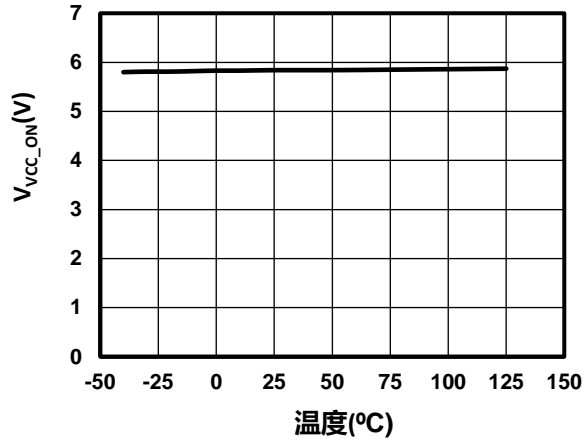


图11. V_{VCC_HYS} 温度特性

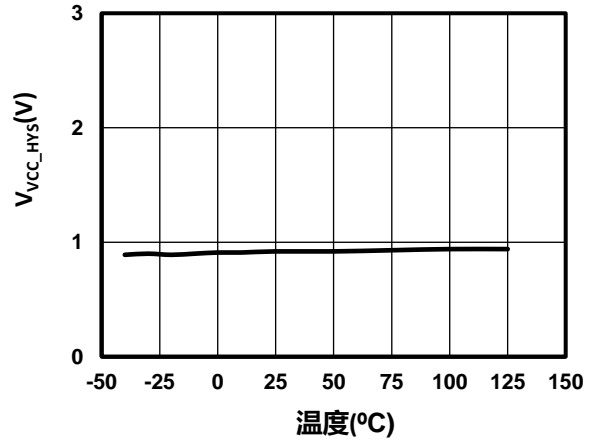


图12. f_{OSC} 温度特性

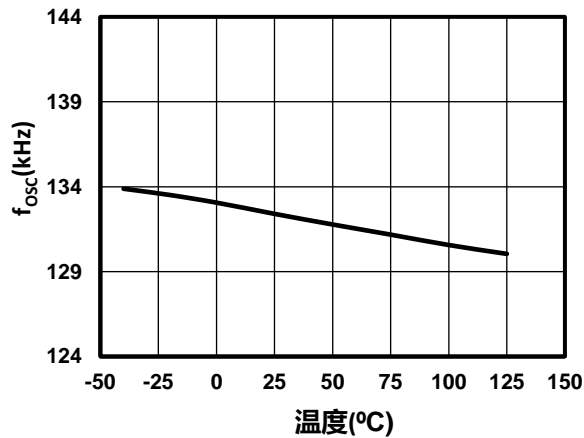
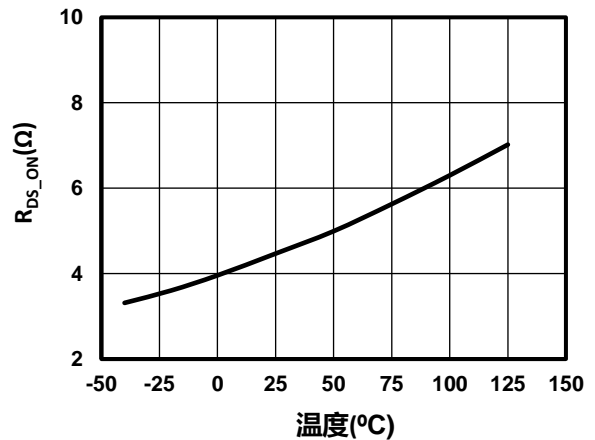


图13. R_{DS_ON} 温度特性



功能框图

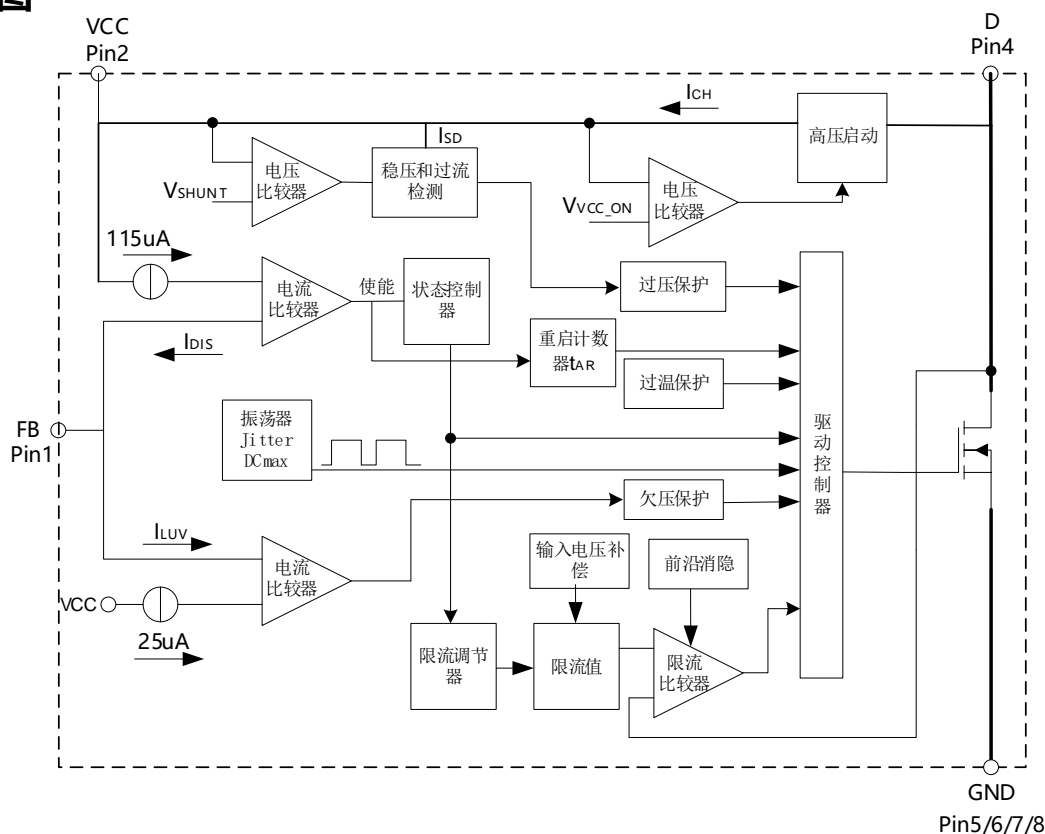


图 14. 功能框图

功能描述

TS6528在一个器件上集成了一个高压功率开关管 (MOSFET) 及一个功率控制器 (CONTROLLER)。这个控制器与常规的脉宽调制(PWM)控制器不同, 它采用简单的开关控制方式来稳定输出电压。

这个控制器包括了振荡器、使能电路 (检测及逻辑)、5.9V 稳压器、VCC引脚欠压电路、VCC引脚过压电路、过温保护、限流及前沿消隐电路。另外, 与控制器集成的功率 MOSFET管耐压达到650V以上, 满足多数小功率电源对耐压的需求。此外, TS6528还具有欠压检测、自动重启、自动调整的开关周期导通时间延长及频率抖动等功能。

振荡器

芯片内部振荡器的振荡频率被设置在132kHz的平均水平。此振荡器产生两个信号: 最大占空比信号及确定每个开关周期开始的时钟信号。振荡器电路通过产生轻微的频率抖动来将EMI降低到最小, 通常该抖动频率的峰峰值为10kHz。频率

反馈引脚

FB引脚的输入使能电路包括了一个输出设置为1.2 V的低阻抗源极跟随器。流经此源极跟随器的电流被限定为115 μ A。当流出此引脚的电流超过了阈值电流, 在使能电路的输出端会产生一个低逻辑电平 (禁止), 直到流出此引脚的电流低于阈值电流。在每个周期开始时, 对应时钟信号的上升沿对这一使能电路输出进行采样。如果为高电平, 功率开关管MOSFET会在对应周期导通 (使能)。如果为低电平, 功率MOSFET将仍处于关闭状态 (禁止)。由于采样仅在每个周期的开始时进行, 此周期中随后产生的FB引脚电压或电流的变化对MOSFET状态都不构成影响。

在轻载状态下, 当TS6528开关频率有可能进入音频范围内时, 流限状态调节器以非连续方式降低流限。较低的电流限流值使开关频率保持在音频范围

调制的调制速率设置在1.25kHz的水平，目的是降低EMI的平均值及准峰值，并给予优化。

供电引脚

在MOSFET处在关闭期间，5.9V稳压器就会从漏极吸收电流，将连接到旁路引脚的旁路电容充电到5.9V。当MOSFET导通时，器件利用储存在旁路电容内的能量进行工作。内部电路极低的功率耗散使TS6528可使用从漏极吸收的电流持续工作。一个0.1 μ F的旁路电容就足够实现高频去耦及能量存储。此外，当有电流从外部电阻提供给VCC引脚时，一个6.4V的分流稳压箝位电路会将VCC引脚电压箝在6.4V。利用偏置绕组经过外部电阻向TS6528供电，可以将空载能耗降低到50mW以下。在稳态工作下，当VCC引脚电压下降到4.9V以下时，VCC引脚欠压电路将关断MOSFET。在稳态工作下一旦VCC引脚电压下降到4.9V以下，它必须再上升回到5.9V才可重新使能功率开关MOSFET的导通。

限流点

电流限流电路检测的是功率开关MOSFET的电流。当电流超过内部阈值(I_{LIMIT_MAX})时，在该周期剩余阶段会关断功率开关MOSFET。电流限流状态调节器在中轻度负载条件下以非连续方式降低电流限流阈值。在功率开关MOSFET导通后，前沿消隐电路会将电流限流比较器抑制片刻(t_{LEB})。通过设置前沿消隐时间，可以防止由电容及次级整流管反向恢复时间产生的电流尖峰所引起开关脉冲的提前误关断。

过温保护

过温保护电路检测IC的结温，关断阈值设置在142°C并具备75°C的迟滞范围。当结温超过这个阈值，功率开关MOSFET被禁止，直到结温下降75°C，MOSFET才会重新使能。采用75°C（典型值）的迟滞可防止因持续故障而导致PCB出现过热现象。

导通时间延长

自适应开关周期导通延长是指在初级电流未达到电流限流点前继续保持此开关周期导通，而不是在最大占空比达到后提前结束此周期。这一特性降低了维持稳压所需的最小输入电压，延长了维持时间并降低了所需电解电容的尺寸。导通时间延长功能在电源通电开启时被禁止，直到电源输出电压达到稳定时。

之上，降低变压器的磁通密度从而减轻了音频噪音。状态调节器监测使能的开关序列以确定负载情况，并以非连续方式相应地调节流限。在大多数的工作状态下（除非接近空载时），在开关周期被禁止时低阻抗源极跟随器会调整FB引脚的电压，使其不会远远低于1.2V。这改善了连接到此引脚的光电耦合器的响应时间。

输入欠压检测电路

通过外接电阻，连接直流母线电压与FB引脚，开机时可用于监测直流输入电压状况。在开机或自动重新启动时功率开关MOSFET禁止期间，流入FB引脚的电流必须超过25 μ A，才能启动功率开关MOSFET。在开机时，根据外部电阻检测输入情况，VCC引脚在输入欠压情况下会被维持在4.9V，此时MOSFET开关被禁止。一旦欠压情况消除，VCC引脚会从4.9V上升到5.9V时，MOSFET开关被启动。如果在自动重新启动模式下功率开关MOSFET禁止开关期间出现欠压情况，则计数器会停止计数，这使禁止时间从正常的2.2秒延长到欠压消除为止。欠压电路还能同时检测到没有外部电阻连接到FB引脚的状况（低于 $\sim 2\mu$ A的电流流入此引脚），在此情况下则禁止欠压保护功能。

自动重新启动

一旦出现故障，例如在输出过载、输出短路或开环情况下，TS6528将进入自动重新启动操作。每当FB引脚电压拉低时，一个由振荡器计时的内部计数器会重置。如果65ms内FB引脚未被拉低，功率开关MOSFET开关通常被禁止2.2s（除了欠压状态下，因为功率开关MOSFET在欠压时已被关断）。自动重新启动电路对功率开关MOSFET进行交替使能和禁止，直到故障排除为止。在欠压状态下，功率开关MOSFET开关的禁止时间将会超过通常的2.2秒，直到欠压状态结束为止。

应用介绍

如图15所示，为TS6528典型自供电应用，针对全电压输入范围（85VAC-265VAC），获得稳定的恒压输出（额定输出功率建议在15W以内使用，可根据使用的外部环境而定）。本电路为反激式拓扑，主要应用于小功率电路转换。

电源输入端，采用一个陶瓷保险丝，在电路中存在异常情况时可以有效的切断电路，保险丝请安装在火线上。本系统为了获得较小的体积，采用桥堆B1做交流整流，经过CE1滤波；L1和CE2增强滤波效果。CE1、L1、CE2构成π型滤波，可以有效的滤除差模干扰，建议CE1和CE2选择抗浪涌较强的电解电容，并且CE2和CE3采用高频低损耗电容。TS6528外围只需要一颗0.1μF陶瓷电容或MLCC，可大大减少外围元器件数量及降低BOM成本。如果需要产品具有输出过压保护功能，或者需要待机功耗低于75mW，可增加辅助绕组来解决。本系统可以采用简单的RCD吸收电路，由图中D2、R2、C4、R3组成。一般建议，通过调整RCD参数，获得MOSFET较小的关断电压尖峰。U2可以采用817光电耦合器作为隔离反馈器件。R4与ZD1及光电耦合器发光二极管降压形成稳压机制，如果需要更高的输出电压精度，推荐使用我司基准电压芯片TS431或TSV431。CY1可以有效的滤除电源系统的共模电压，在一些小功率应用时，一般建议CY1取值范围为220pF-2200pF之间。变压器T1可以根据实际的工作环境进行选择，变压器建议采用8W(EE16)-15W(EE20)。D1作为次级整流用，一般高电压输出采用快恢复或者超快恢复二极管即可，而如果输出为低电压，建议采用肖特基二极管进行整流从而获得更高的效率。R1与C1根据二极管的反向尖峰进行调整。针对输出大电流的场合，输出滤波电容必须采用高频低损耗电容进行滤波。坤元微产品大多数应用于家电市场，TS6528主要应用在空调内机或外机的辅助电源上，其优势在于可靠、稳定。

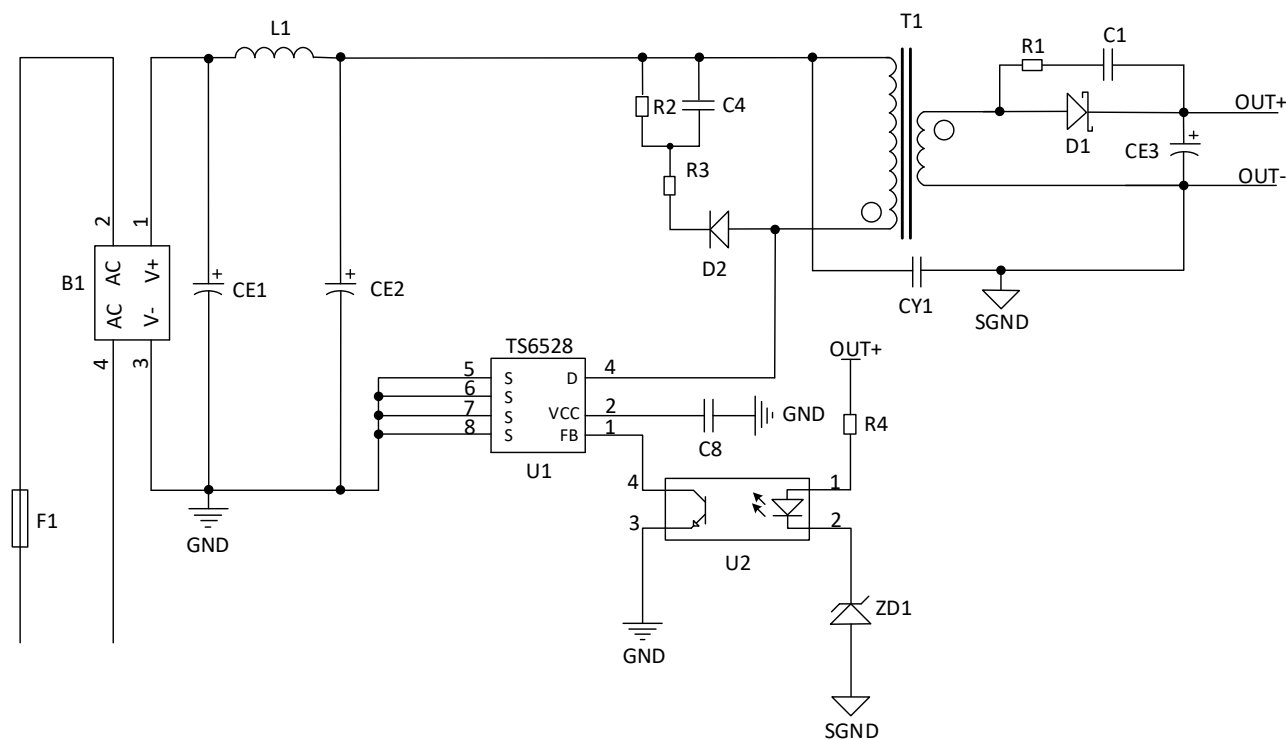


图 15. 自供电低成本电路

应用介绍

如图16所示，该电路提供了输入启动欠压检测功能和输出过压保护功能，采用辅助绕组可以降低系统的空载功耗。针对全电压输入范围（85VAC-265VAC），获得稳定的恒压输出（额定输出功率建议在15W以内使用，可根据使用的外部环境而定）。本电路为反激式拓扑，主要应用于小功率电路转换。

本电路在图15的基础上增加了一些外围元器件，变压器采用三层绕组，其中一组绕组作为输出过压检测及给芯片供电使用。辅助供电绕组电压跟随输出绕组电压变化，当输出电压出现过压时（如反馈环路开路），辅助绕组电压也升高，当CE5电容上的电压超过 $ZD1 + V_{VCC_SHUNT}$ 时，从而导致ZD1击穿，当击穿电流大于 I_{SD} ，芯片将进入过压保护，关断内部功率开关管。正常情况下，芯片供电电流通过R8供给，该值太小可能会导致自供电开启，太大会导致功耗增加或进入过压状态，该电流值建议设置为1-2mA。

芯片上电时，通过R10和R11检测输入电压，当输入电压超过设定阈值以后，芯片开始工作；R10和R11会使得系统功耗增加。

为了提高输出电压精度，输出端使用我司基准电压芯片TS431/TSV431。为了减小输出纹波，除了CE3以外，增加了一级L2和CE4滤波电路，L2一般采用磁珠或穿心电感。

坤元微产品大多数应用于家电市场，TS6528主要应用在空调内机或外机的辅助电源上，其优势在于可靠、稳定。

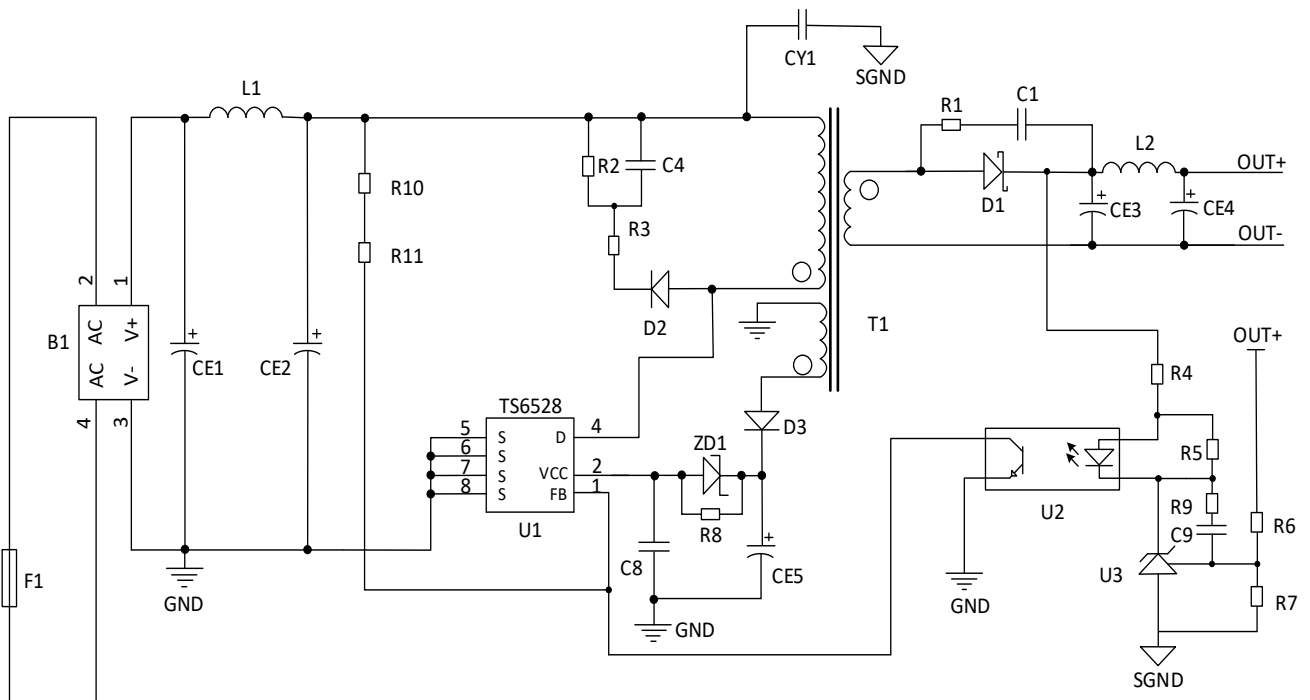
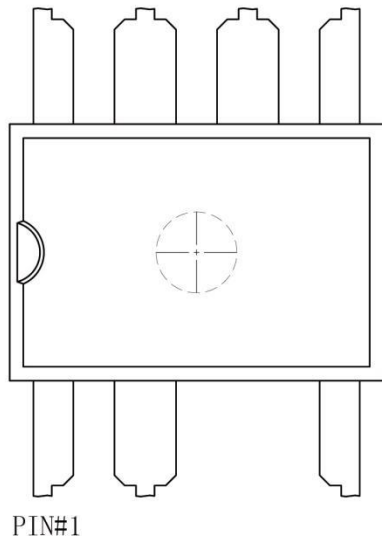
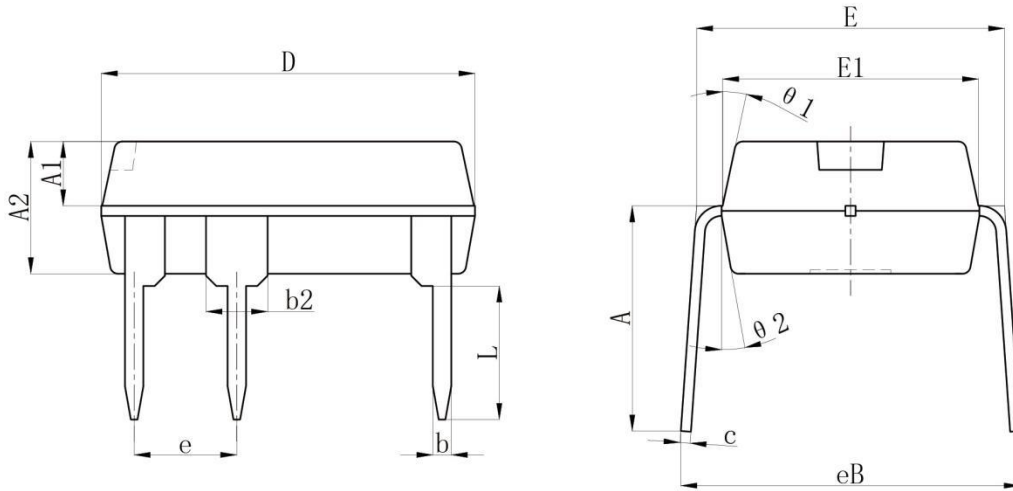


图 16. 外供电低功耗电路

外形尺寸

DIP7 PACKAGE MECHANICAL DRAWING

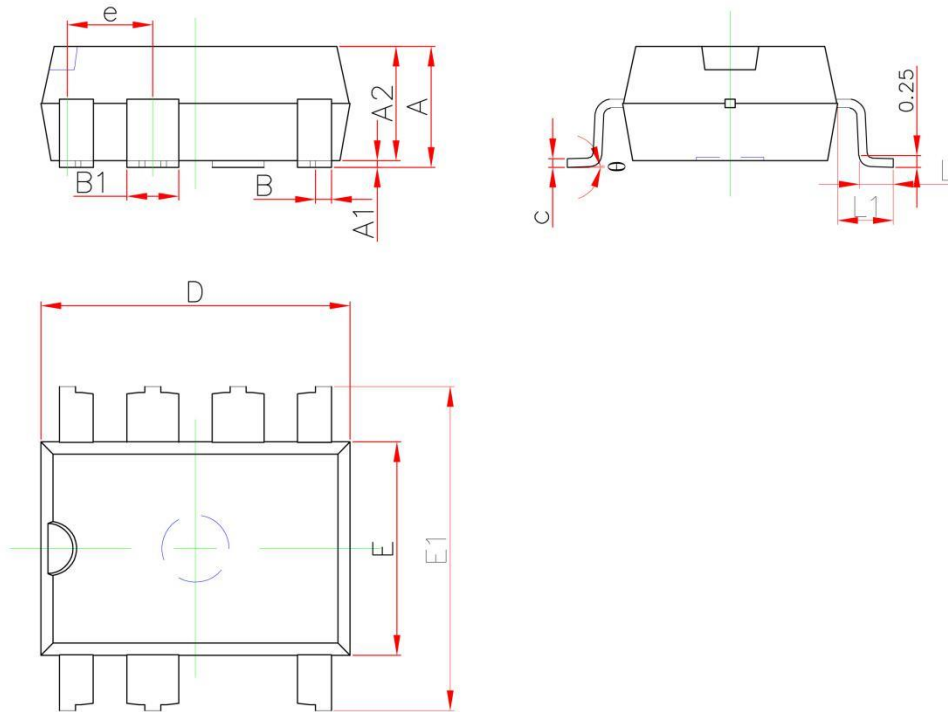


DIP7 PACKAGE MECHANICAL DATA

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	5.470	5.570	5.670
A1	1.540	1.590	1.640
A2	3.220	3.270	3.320
b	0.430	0.450	0.470
b2	1.520REF		
c	0.210	0.250	0.360
D	9.150	9.250	9.350
E	7.520	7.620	7.720
E1	6.280	6.380	6.480
e	2.540BSC		
eB	7.800	8.400	9.000
L	3.000	3.300	3.600
θ 1	9°	10°	11°
θ 2	11°	12°	13°

外形尺寸

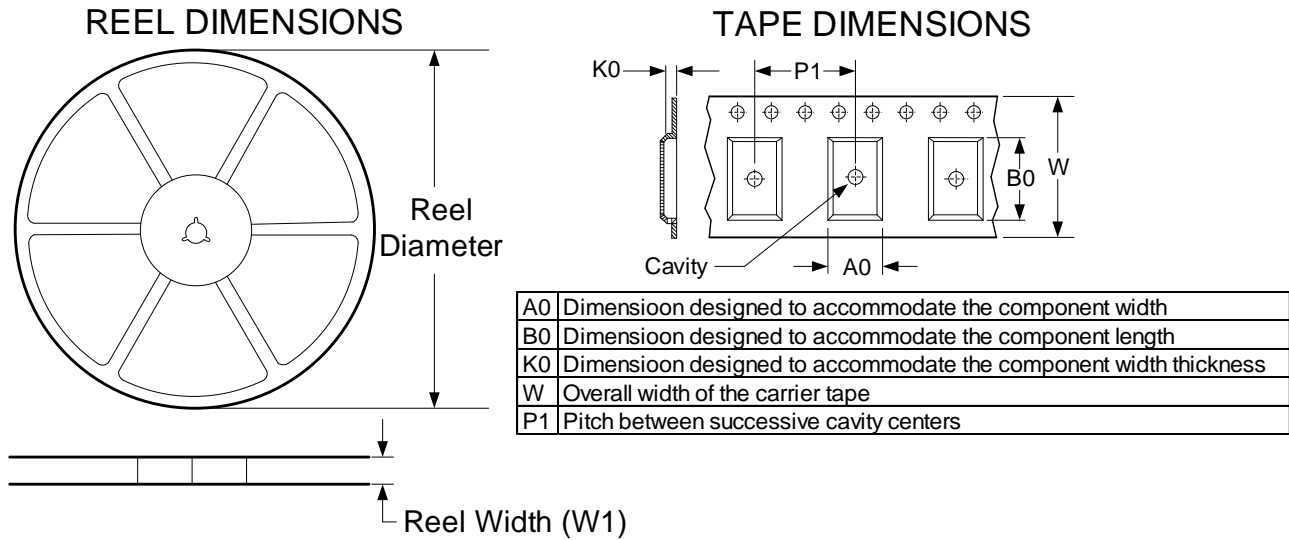
SMP7 PACKAGE MECHANICAL DRAWING



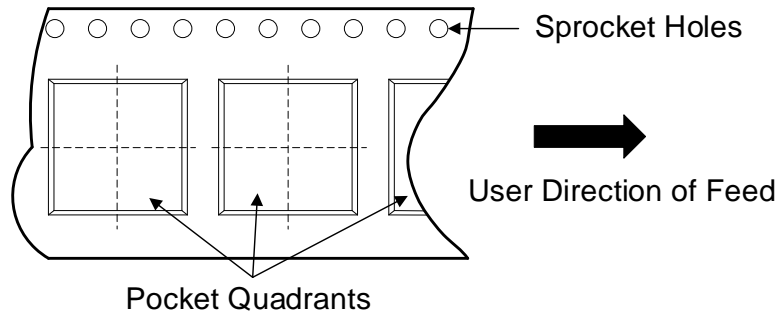
SMP7 PACKAGE MECHANICAL DATA

Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	3.424	3.776	0.135	0.045
A1	0.100	0.300	0.004	0.012
A2	3.324	3.476	0.131	0.041
B	0.440	0.520	0.017	0.020
B1	1.484	1.564	0.058	0.062
c	0.204	0.304	0.008	0.012
D	9.100	9.300	0.358	0.366
E	6.250	6.450	0.246	0.254
E1	9.450	9.850	0.372	0.388
e	2.540BSC.		0.100BSC.	
L	0.920	1.120	0.036	0.044
L1	1.650REF.		0.065 REF.	
θ	0°	8°	0°	8°

TAPE AND REEL INFORMATION



QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



Device	Package Type	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TS6528	SMP7	7	700	330	16.8	10	9.5	3.93	16	16	Q1

免责声明

产品的提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品。

坤元微电子为客户提供免费的设计资源（如数据手册及参考设计等）、设计建议和其它资源，这些不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，这些资源可供专业人员开发使用。这些资源如有变更，恕不另行通知。

我们尽力确保本产品规格书内容的准确和可靠，但是保留在没有通知的情况下，修改规格书内容的权利。坤元微电子授权您仅可将这些资源用于研发本资源所用到的坤元产品上，严禁对这些资源进行其它复制或展示。

坤元微电子反对并拒绝您可能提出的任何其它或不同的条款，也不就因本规格书本身及其使用有关的偶然或必然损失承担任何责任。