

## 支持高频 QR 的高性能同步整流功率开关

### 1. 概述

TS16E16H 系列是一款高性能的同步整流功率开关，集成 N 沟道功率 MOS，适用于隔离型的反激同步整流应用。尤其适用于充电器中需求高频、高效率的场合。

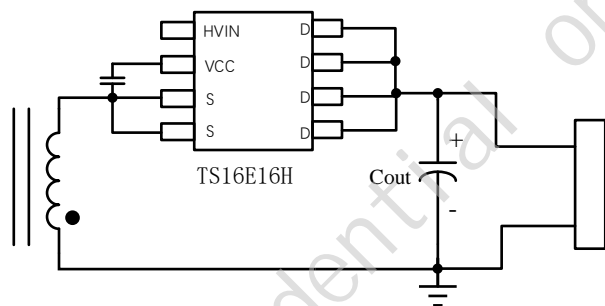
TS16E16H 采用自主知识产权的自供电电路，可灵活的放置在输出正端或输出负端。放置在正端时，亦无需格外的辅助绕组。

TS16E16H 自主知识产权的开通及关断机制，可以最大化外驱 MOSFET 的导通时间以获得尽可能高的效率。并且自主检测 DCM 振铃，防止误开通。

### 2. 应用

- USB-PD, PPS, 快充/适配器
- AC 转 DC 电源
- 多口插排, 充电器

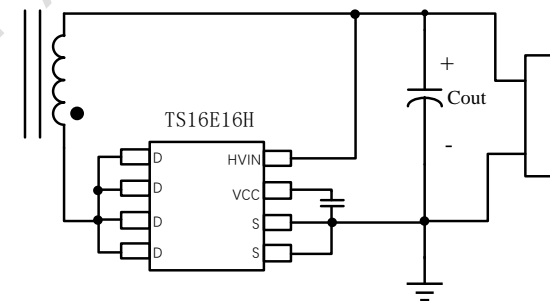
### 4. 典型应用电路



SR 放置在正端电路图

### 3. 特点

- 集成  $16\text{m}\Omega$  100V 同步整流 MOS
- 放置在输出正端，无需辅助绕组供电
- 10ns 的超短关断延迟
- 25ns 的快速开通延迟
- 在 CC 模式时可支持低至 3.3V 输出电压
- 支持 CCM, DCM 和 QR 模式
- 支持开关电源频率最高至 300kHz
- 最少只需要一颗 0.1uF 电容的极简外围电路
- 采用 SOP-8 封装

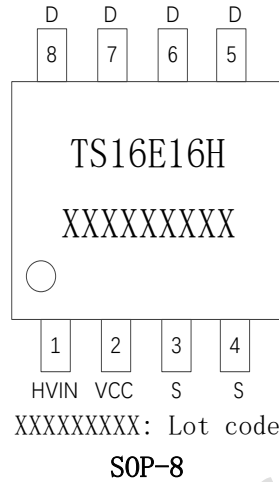


SR 放置在负端电路图（高频推荐电路）

## 5. 订购信息

订购代码	描述
TS16E16HCBR	SOP-8, MSL-3, 编带卷装, 4000 颗/卷

## 6. 管脚封装



### 极限参数范围 <sup>(1)</sup>

VCC to S.....	- 0.3V to +20V
D to S.....	- 0.7V to 100V
HVIN to S.....	- 1V to 115V
HVIN to S.....	- 3V to 120V <sup>(2)</sup>
连续漏极电流 $I_{Dc}$ .....	..... 7A <sup>(3)</sup>
脉冲漏极电流 $I_{DM}$ .....	..... 26A <sup>(4)</sup>
最大承受功耗 <sup>(5)</sup> ...	... 2.5W ( $T_A = +25^\circ C$ )
最高工作结温.....	..... 150°C

### 推荐工作条件

VCC to S.....	..... .5V to 9.5V
D to S.....	..... -0.7V to 90V
结温范围 ( $T_J$ ) .....	..... -40°C to +125°C

### 热阻 <sup>(6)</sup>

$\theta_{JA}$ $\theta_{JC}$ .....	..... 80 , 35 °C/W
-----------------------------------	--------------------

### 注:

- (1) 超出范围芯片可能损坏;
- (2) 重复脉冲宽度 <200ns;
- (3)  $T_A=25^\circ C$ , 基于最大允许结温计算连续漏极电流;
- (4) 重复额定值: 脉冲宽度受最大结温限制;
- (5) 最大承受的功率是由最大环境温度  $T_J(\text{MAX})$ , 环境热阻  $\theta_{JA}$  和环境温度  $T_A$  三部分组成。在任何环境下最大功率是由  $P_D(\text{MAX})=(T_J(\text{MAX})-T_A)/\theta_{JA}$  计算得来。超过最大可承受的功率会导致芯片温度极高, 致使芯片内部电路进入过热保护而关闭;
- (6) 在 JESD51-7, 4 layers PCB 上进行测量。

## 7. 电气参数

无特殊说明情况下,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>同步整流功率管</b>						
导通电阻	$R_{dson}$	$V_{GS}=10\text{V}, I_D=1\text{A}$		16	25	$\text{m}\Omega$
击穿电压	$V_{DSS(BR)}$	$V_{CC}=6.8\text{V}, I_D=2\text{mA}$	100			V
<b>电源 VCC</b>						
启动电压	$V_{CC\_ON}$		4.3	4.6	4.9	V
欠压保护阈值	$V_{CC\_OFF}$		3.8	4	4.3	V
欠压保护迟滞	$V_{CC\_HYST}$		0.25	0.6	0.75	V
调整电压	$V_{CC\_REG}$	$H_{VIN}=14\text{V}$	8.2	9.1	10	V
工作电流	$ICC^{(7)}$	$V_{CC}=6\text{V},$ $F_{SW}=100\text{KHz},$	1.5	2.0	2.5	mA
静态电流	$I_q(VCC)$	$V_{CC}=6\text{V}, F_{SW}=0\text{Hz}$		350	550	$\mu\text{A}$
<b>同步整流管开通关断控制</b>						
调整电压目标值	$V_{DS\_REG}$		-55	-40	-25	mV
开通阈值	$V_{ON\_th}$		-350	-300	-50	mV
关断阈值	$V_{OFF\_th}$			0	10	mV
开通延迟	$T_{D\_on}$			25	40	ns
关断延迟	$T_{D\_off}$			10	15	ns
开通消隐时间	$T_{B\_ON}$	$C_{LOAD}=2, 2\text{nF}$	0.35	0.43	0.5	$\mu\text{s}$
$T_{B\_ON}$ 内的关断阈值	$V_{B\_OFF}$			2		V
最小关断时间	$T_{OFF}$		250	300	350	ns
<b>驱动部分</b>						
输出低电平	$V_{G\_LOW}$	$V_{CC}=6.4\text{V},$ $I_{LOAD}=0.1\text{A}$	0	0.2	0.4	V
输出高电平	$V_{G\_HIGH}$	$V_{CC}=6.4\text{V},$ $I_{LOAD}=0.1\text{A}$	$V_{CC}-0.6$	$V_{CC}-0.3$	vcc	V

注:

$ICC$  为内部控制器在负载电容  $C_{load}=2.2\text{nF}$ ,  $F_{sw}=100\text{kHz}$  时消耗的电流。

## 8. 管脚描述

管脚号	管脚名称	描述
1	HVIN	内部自供电 LDO 输入
2	VCC	芯片电源, 内部 LDO 输出
3, 4	S	芯片地, 内置同步整流管源极
5, 6, 7, 8	D	内置同步整流管漏极

## 9. 内部结构框图

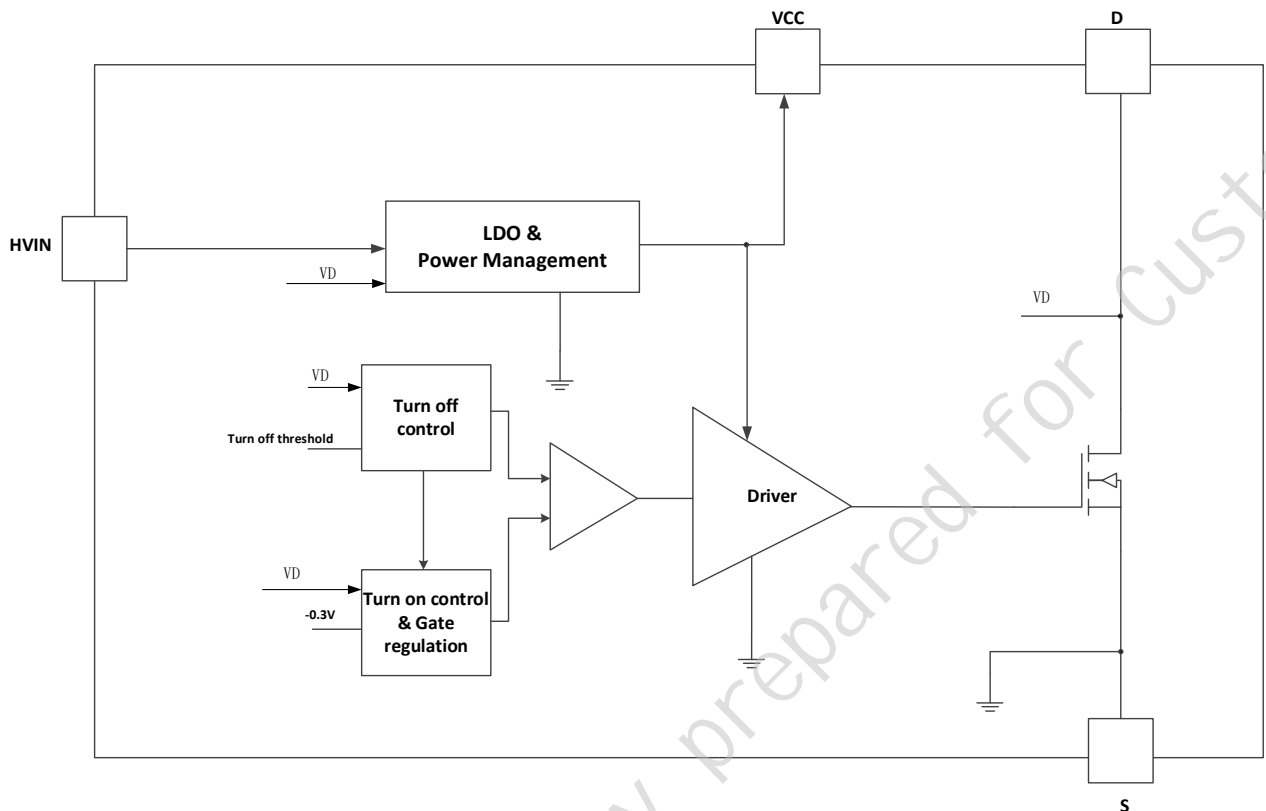


图 1. 内部结构功能框图

## 10. 功能描述

TS16E16H 系列是用于替代反激式 (flyback) 副边肖特基二极管整流的高性能同步整流开关，内置低导通阻抗功率管以提升系统效率。可兼容高低频、大电流应用。

### 驱动开通阶段

在 TS16E16H 开通内部 MOS 驱动后的  $T_{B\_ON}$  时间内，使驱动关断的关断阈值  $V_{B\_OFF}$  为 2V；Blanking time  $T_{B\_ON}$  以及 提高了的关断阈值的目的是防止驱动开通后  $V_{ds}$  上的振铃导致芯片检测后误关断。

$V_G$  电压在驱动开通后将自动按照专利的机制进行调整，以使  $V_{ds}$  电压维持在  $V_{DS\_REG}$  附近。其目的是使得系统在 CCM 和 DCM 模式下都可以更可靠工作，即原边开通时，副边驱动电压已经下降到了较低值。

### 驱动关断判断

不同的时间，对应不同的关断阈值。即 TS16E16H 开通内部 MOS 驱动后的  $T_{B\_ON}$  时间内，使驱动关断的关断阈值  $V_{B\_OFF}$  为 2V； $T_{B\_ON}$  后的时间内，关断阈值则为接近 0V。一旦芯片决定关断，其最大 4A sink 电流，可以快速地拉低驱动，关断同步整流 MOSFET。

## 11. 典型应用

如图 2 所示，TS16E16H 可以放置在输出正端或输出负端来代替肖特基二极管，并且不需要格外的辅助绕组供电。在这种情况下，VCC 由内部 DARIN 供电并且被调节到 6V 左右。在 PSS 系统中，输出电压  $V_{out}$  会低到 3.3V，但 VCC 仍然会维持在 6V 左右。

HVIN 为芯片内部的 LDO 供电脚，通过 HVIN 供电，会使 VCC 电压维持在 9V 左右（HVIN 高于 9V 时）。在高频应用中，推荐图 3 或图 4 的接法。

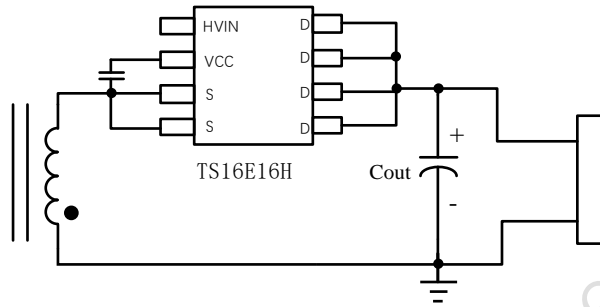


图 2. SR 放置在正端典型应用电路图

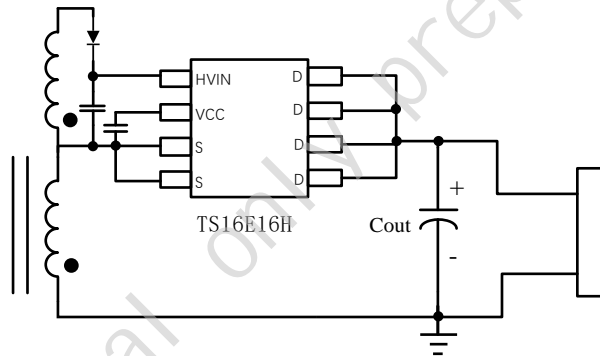


图 3. SR 放置在正端典型应用电路图(推荐高频应用)

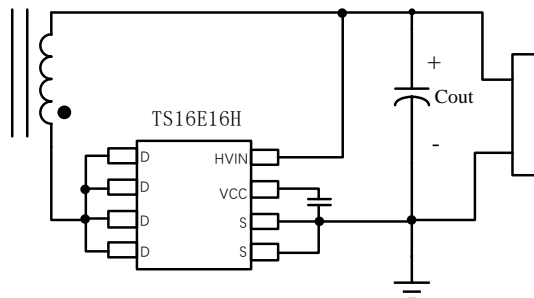
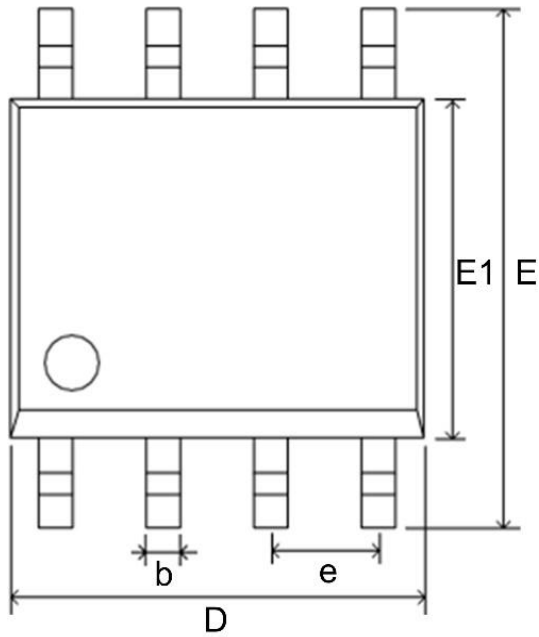
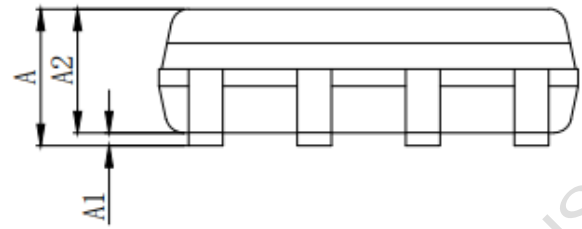
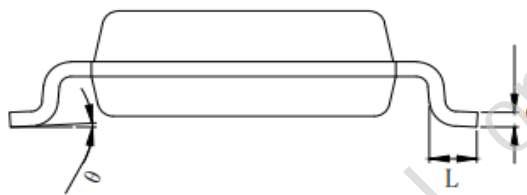


图 4. SR 放置在负端典型应用电路图(推荐高低频应用)

**12. 封装尺寸 (SOP-8)**

**TOP VIEW**

**FRONT VIEW**

**SIDE VIEW**

Symbol	Dimensions In Millimeters	
	MIN	MAX
A	1.3	1.75
A1	0.05	0.25
A2	1.25	1.65
b	0.33	0.51
c	0.2	0.25
D	4.7	5.1
E	5.8	6.2
E1	3.8	4.0
e	1.270 (BSC)	
L	0.4	1.27
$\theta$	0°	8°