

## 高性能 SSR 单级高PF 恒压控制器

### 产品描述

AS2635 是一款具有 650V 高压启动的 PFC 反激控制器，工作于临界导通模式或谷底导通模式。AS2635 提供了完整的保护功能，包括过压保护，过流保护，过载保护，过温保护，短路保护和引脚开/短路保护，使系统在实际应用中安全运行。

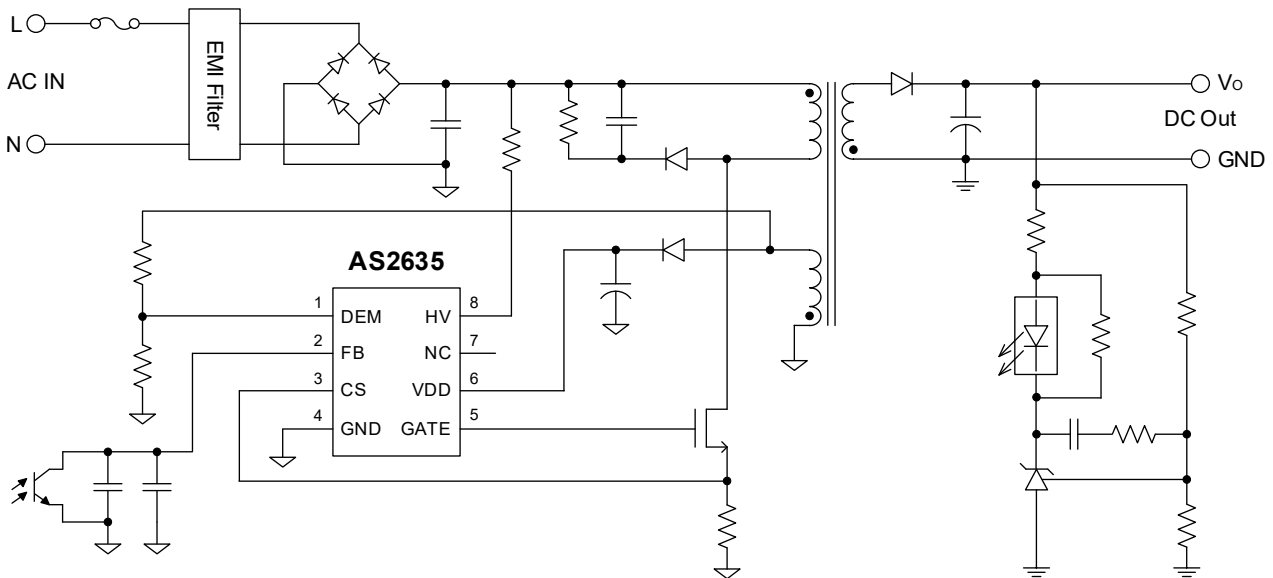
### 应用

- 照明
- 两轮电动自行车充电器
- 有源功率因数校正电源

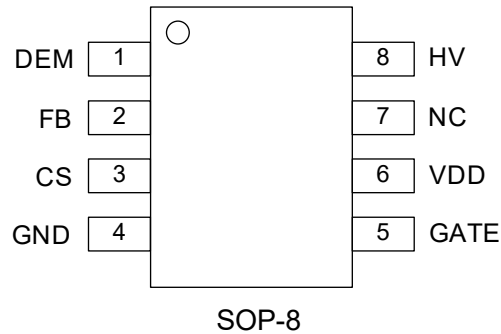
### 特点

- 内置 650V 高压启动
- 高功率因数(>0.92); iTHD<20%
- 内置 BNI/BNO 功能
- 输入线电压 OCP 补偿
- 可编程最大导通时间
- 内置过温保护
- 可编程输出过压保护
- 输出二极管短路保护
- VDD 过压保护
- 输出短路保护
- 过载保护
- 采用 SOP-8 封装

### 典型应用电路



## 管脚封装



## 管脚功能描述

| 编号 | 名称   | 功能描述                               |
|----|------|------------------------------------|
| 1  | DEM  | 退磁检测、 $T_{ONMAX}$ 可编程及输出电压过压保护检测脚。 |
| 2  | FB   | 电压反馈脚，连接光耦合器。                      |
| 3  | CS   | 电流检测脚，用于检测电感电流。                    |
| 4  | GND  | 地脚。                                |
| 5  | GATE | 输出驱动脚。                             |
| 6  | VDD  | 电源脚。                               |
| 7  | NC   | 悬空脚。                               |
| 8  | HV   | 高压启动脚。                             |

## 订购信息

| 型号      | 驱动类型       | VDD 工作范围 | GATE 驱动电压 | 封装    | Logo    | 最小包装    |
|---------|------------|----------|-----------|-------|---------|---------|
| AS2635  | MOSFET 直驱  | 10 ~ 27V | 12V       | SOP-8 | AS2635  | 4000PCS |
| AS2635A | SiC-MOS 直驱 | 12 ~ 27V | 16.5V     | SOP-8 | AS2635A | 4000PCS |

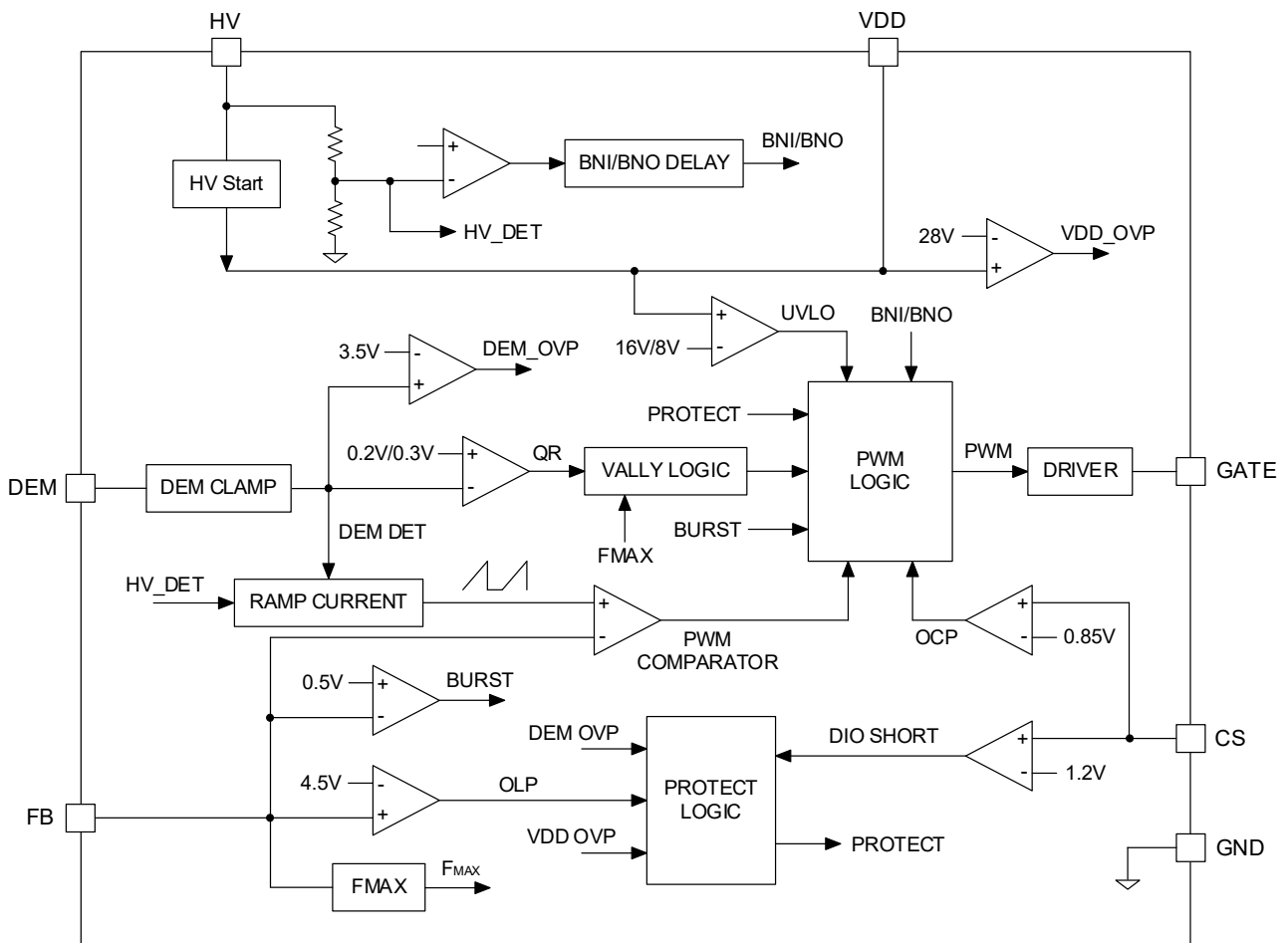
## 推荐工作环境

| 符号        | 参数     | 范围       | 单位 |
|-----------|--------|----------|----|
| $V_{VDD}$ | VDD 电压 | 9.5 ~ 25 | V  |
| $T_{OA}$  | 工作温度   | -20 ~ 85 | °C |

## 极限参数

| 符号               | 参数                | 范围         | 单位 |
|------------------|-------------------|------------|----|
| V <sub>VDD</sub> | 电源电压              | -0.3 ~ 30  | V  |
| V <sub>HV</sub>  | HV 脚电压            | -0.3 ~ 650 | V  |
| V <sub>FB</sub>  | FB 脚输入电压          | -0.3 ~ 7   | V  |
| V <sub>CS</sub>  | CS 脚输入电压          | -0.3 ~ 7   | V  |
| V <sub>DEM</sub> | DEM 脚输入电压         | 0.3 ~ 7    | V  |
| T <sub>L</sub>   | 焊接温度 (10s)        | 260        | °C |
| T <sub>STG</sub> | 工作结温范围            | -40 ~ 150  | °C |
| ESD              | 人体模式 HBM (HV 脚除外) | 2          | kV |

## 内部框图



## 电气参数

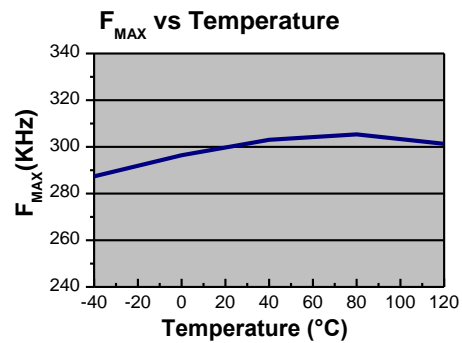
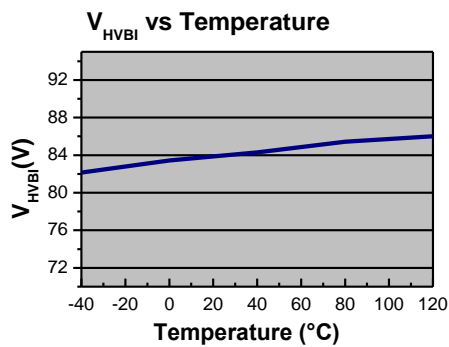
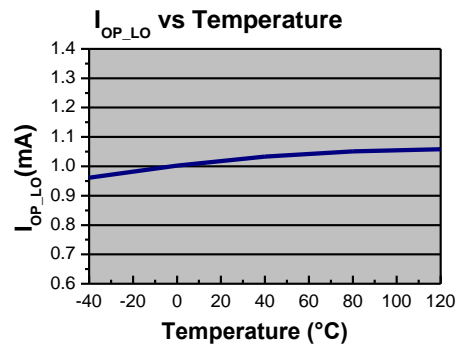
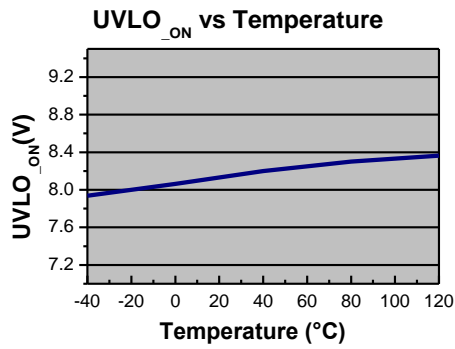
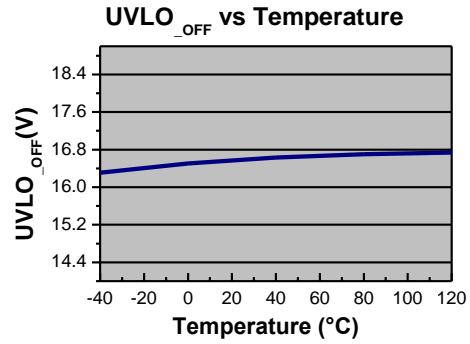
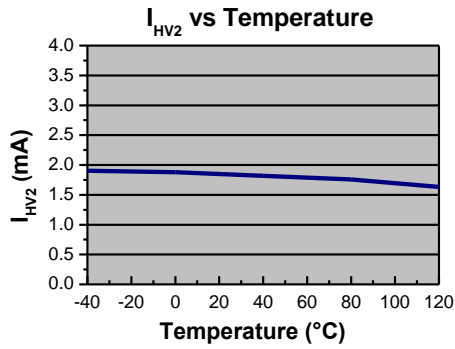
(无特殊说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 15\text{V}$ )

| 符号                     | 参数                          | 测试条件  | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位                     |
|------------------------|-----------------------------|---|------|------|------|------------------------|
| <b>HV 部分 (HV Pin)</b>  |                             |   |      |      |      |                        |
| $I_{HV}$               | HV 充电电流                     | $V_{VDD} = 4\text{V}$ , $V_{HV} = 120\text{V}$  | 1.5  | 2    | 2.5  | mA                     |
| $I_{Leakage}$          | 启动后 HV 漏电电流                 | $V_{VDD} = 20\text{V}$ , $V_{HV} = 500\text{V}$ |      | 7    | 15   | $\mu\text{A}$          |
| $V_{HVB1}$             | BROWN 上电电压                  |   |      | 85   |      | V                      |
| $V_{HVB0}$             | BROWN 掉电电压                  |   |      | 79   |      | V                      |
| <b>电源部分 (VDD Pin)</b>  |                             |   |      |      |      |                        |
| $I_{ST}$               | 启动电流                        | $UVLO_{OFF} - 1\text{V}$                        |      | 90   | 110  | $\mu\text{A}$          |
| $I_{OP\_LO}$           | 工作电流 ( $C_L = 1\text{nF}$ ) | $V_{COMP} = 0\text{V}$ , $ZCD = 2\text{V}$      |      | 1    |      | mA                     |
| $I_{OP\_HI}$           |                             | $V_{COMP} = 3\text{V}$ , $ZCD = 2\text{V}$      |      | 2    |      | mA                     |
| $I_{OP\_PRO}$          |                             | $V_{CC}/ZCD$ OVP, OLP CS SHORT                  |      | 0.32 |      | mA                     |
| $UVLO_{OFF}$           | 系统启动 VDD 电压                 |   | 15.5 | 16.5 | 17.5 | V                      |
| $UVLO_{ON}$            | 系统关断 VDD 电压                 |   | 7    | 8    | 9    | V                      |
| $V_{DD\_HOLD}$         | 高压自偏电压                      |   |      | 10   |      | V                      |
| $V_{DD\_OVP}$          | VDD 过压保护                    |   | 27   | 28   | 29   | V                      |
| $V_{PDR}$              | VCC 去锁存电压                   |   |      | 7.8  |      | V                      |
| $T_{OVP}$              | VCC/ZCD 过压保护延时              |   |      | 250  |      | us                     |
| <b>反馈部分 (FB Pin)</b>   |                             |   |      |      |      |                        |
| $I_{FB}$               | FB 短路电流                     | $V_{FB} = 0\text{V}$                            | 0.4  | 0.5  | 0.6  | mA                     |
| $V_{FB}$               | FB 开路电压                     | $V_{FB} = \text{Open}$                          | 4.9  | 5.3  | 5.7  | V                      |
| $V_{OLP}$              | 触发过载保护时 FB 电压               |   | 4.45 | 4.6  | 4.75 | V                      |
| $V_{CRM\_H}$           | 退出 CRM 时的 FB 电压             |   | 470  | 500  | 530  | mV                     |
| $V_{CRM\_L}$           | 进入 CRM 时的 FB 电压             |   | 510  | 540  | 580  | mV                     |
| $T_{OLP}$              | 过载保护延迟时间                    |   |      | 285  |      | ms                     |
| <b>电流检测部分 (CS Pin)</b> |                             |   |      |      |      |                        |
| $T_{SS}$               | 软启动时间                       |   |      | 8.5  |      | ms                     |
| $T_{LEB}$              | 前沿消隐时间                      |   |      | 450  |      | ns                     |
| $V_{TH\_OC}$           | 内部峰值限流电压                    |   | 800  | 840  | 880  | mV                     |
| $I_{OCP}$              | OCP 补偿电流                    |   | 1.7  | 2    | 2.2  | $\mu\text{A}/\text{V}$ |
| $V_{TH\_OC2}$          | 输出二极管短路保护电压                 |   | 1.1  | 1.2  | 1.3  | V                      |
| $T_{D\_OC2}$           | 输出二极管短路保护延迟时间               |   |      | 7    |      | cycles                 |

| 驱动部分 (GATE Pin)         |            |                          |      |      |      |     |
|-------------------------|------------|--------------------------|------|------|------|-----|
| V <sub>GL</sub>         | GATE 低电平   |                          |      |      | 1    | V   |
| V <sub>GH</sub>         | GATE 高电平   |                          | 6    |      |      | V   |
| V <sub>GATE_CLAMP</sub> | GATE 钳位电压  |                          |      | 12   |      | V   |
| T <sub>R</sub>          | 上升时间       | CL = 1nF                 |      | 250  |      | ns  |
| T <sub>F</sub>          | 下降时间       | CL = 1nF                 |      | 50   |      | ns  |
| 保护部分 (DEM Pin)          |            |                          |      |      |      |     |
| V <sub>DEM_H</sub>      | DEM 上钳位电压  | I <sub>DEM</sub> = 100uA |      | 4.65 |      | V   |
| V <sub>DEM_L</sub>      | DEM 下钳位电压  | I <sub>DEM</sub> = -2mA  |      | -0.1 |      | V   |
| V <sub>TH_DEM_QP</sub>  | 退磁阈值电压     |                          | 0.17 | 0.2  | 0.22 | V   |
| ΔV <sub>TH_DEM_QP</sub> | 退磁迟滞电压     |                          |      | 0.1  |      | V   |
| V <sub>TH_DEM_OVP</sub> | 输出过压保护阈值电压 |                          | 3.3  | 3.5  | 3.7  | V   |
| 工作频率部分                  |            |                          |      |      |      |     |
| F <sub>MAX</sub>        | 最大工作频率限制   |                          |      | 300  |      | KHz |
| 内部热保护                   |            |                          |      |      |      |     |
| OTP                     | 过热保护检测的温度  |                          |      | 150  |      | °C  |

## 特性曲线

(无特殊说明,  $T_A = 25^\circ\text{C}$ ,  $V_{DD} = 20\text{V}$ )



## 应用信息

AS2635 是一款拥有高 PF 值的同时集成了多种功能恒压控制器，其内置有 650V 高压启动电路，简化了外围元器件，有利于成本的控制。

### 高压启动与 UVLO

芯片内置高压启动电路，上电启动时，芯片通过 HV 脚对 VDD 外置电容以 2mA 左右的电流进行充电，直至 VDD 电压升至大于 UVLO\_OFF 电压 16.5V 时，高压启动结束。若经过 20ms 的输入电压上电检测通过，则芯片输出 PWM 波，VDD 电容开始由辅助绕组供电。若在工作过程中 VDD 电压跌至 UVLO\_ON 电压 8V 以下，则芯片将会停止工作并打开高压启动电流对 VDD 进行充电，直至 VDD 电压大于 UVLO\_OFF 电压。

### 输入电压上电/掉电检测

AS2635 的 HV 脚内置有输入电压上电/掉电检测功能。VCC 上电后，若 20ms 内检测到 HV 脚峰值电压大于 85V，则判定为上电成功，进入软启阶段，OUT 开始输出 PWM 波，否则将一直处于输入电压上电检测状态，OUT 不发波；在芯片正常工作过程中，若连续 40ms 均检测到 HV 脚峰值电压小于 79V，则判定为输入电压掉电，停止 PWM，进入输入电压上电检测状态。

### 可编程的最大导通时间

为了限制异常工作时的功率输出以获得最佳的性能，AS2635 具有可编程的最大导通时间  $T_{ON\_MAX}$ 。用户可以参考表 1 选择适当的 DEM 电阻  $R_{DEM}$  来调节  $T_{ON\_MAX}$ 。

表 1.  $T_{ON\_MAX}$  与  $R_{DEM}$  对应关系

| $R_{DEM}$     | $R_{DEM} < 6.5K$ | $13K < R_{DEM} < 15K$ | $24K < R_{DEM} < 27K$ | $43K < R_{DEM}$ |
|---------------|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| $T_{ON\_MAX}$ | 10us             | 16us                  | 20us                  | 25us            |
| $R_{DEM}$ 建议值 | 6K               | 14K                   | 25.5K                 | 45K             |

如图 1 所示， $R_{DEM}$  为 DEM 脚外接电阻阻值，可用以下公式求出：

$$R_{DEM} = \frac{R_{DEM\_H} \times R_{DEM\_L}}{R_{DEM\_H} + R_{DEM\_L}}$$

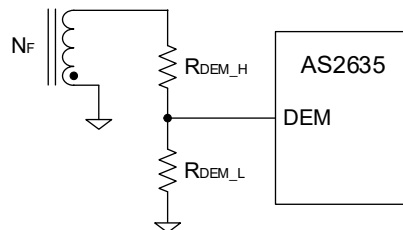


图 1

图中， $N_f$  为辅助绕组， $R_{DEM\_H}$  为 DEM 上偏电阻， $R_{DEM\_L}$  为 DEM 下偏电阻。

### 谷底导通模式

如图 2 所示，在输出功率管关断后，辅助绕组正端电压由负电压变为正电压，变压器进入退磁阶段，当退磁结束后，辅助绕组正端的电压开始下降并以一定的谐振频率开始振荡。芯片通过 DEM 脚采样辅助绕组电压，当辅助绕组震荡到谷底时才允许功率管开始下一个导通周期（除非受到频率限制或未检测到 QR，否则 AS2635 通常在第一个谷底导通）。

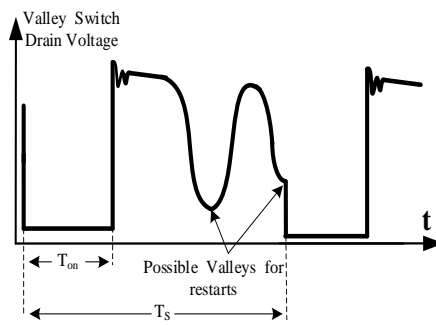


图 2

### 输出过压保护

芯片通过逐周期检测退磁阶段的 DEM 引脚电压来实现输出过压保护，当连续 200us 均检测到 DEM 电压大于 3.5V，则判定为 OVP，PWM 停止工作，待 VDD 电压经过一次 UVLO 掉电后重新上电启动。

DEM 电压与 DEM 电阻、输出电压和辅助绕组匝数  $N_F$  及次级绕组的匝数  $N_S$  关系如下：

$$V_{DEM} = V_{OUT} \times \frac{R_{DEM\_L} \times N_F}{(R_{DEM\_H} + R_{DEM\_L}) \times N_S}$$

### 反馈控制原理

如图 3 所示，芯片在 PWM 导通时斜波开始工作，当斜波电压升至大于 FB 电压  $V_{FB}$  时 PWM 关断，即斜波斜率和 FB 电压  $V_{FB}$  共同决定了导通时间  $T_{ON}$ 。可通过选择不同阻值的 FB 电阻选择不同的档位实现可编程（可编程 TON\_MAX）；而  $V_{FB}$  电压与输出负载正相关，当输入电压与 FB 电阻确定时，负载增大， $V_{FB}$  增大， $T_{ON}$  时间变长。

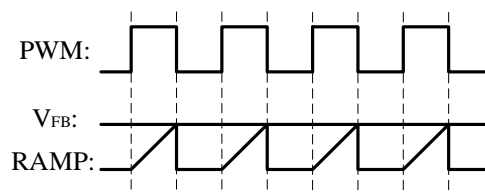


图 3

### 过载保护

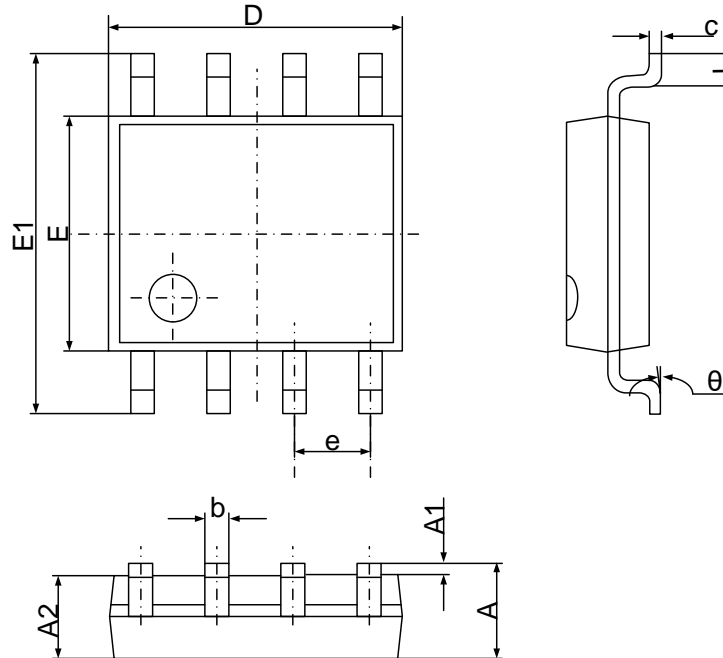
芯片在 FB 脚内置有 OLP 功能，当输出过载或短路时，反馈回路迫使 FB 电压升高，当 FB 电压升至大于 4.6V 时开始计时，若连续 285ms 内 FB 电压都未小于 4.6V，则触发 OLP 保护，PWM 停止发波，经过 4 次 UVLO 掉电后芯片重新上电启动。

### OCP 保护与 OCP 补偿

AS2635 通过 CS 脚来检测功率管电流以实现逐周期限流，且为了弥补变压器在高低压下单位导通时间内存储能量的差异，芯片内部通过 CS 脚向 CS 电阻注入一个与 HV 脚电压正相关的电流来补偿 OCP 电压。

### 软启动

为了防止启动过程中功率管和次级整流管应力过大，变压器磁芯饱和等问题，芯片内置有软启动电路。即在输入上电成功后 PWM 开始发波时，CS 峰值电流限制逐渐上升至最大峰值电流限制值，软启时间约为 8.5ms。

**封装信息**
**SOP-8**


| 符号 | 尺寸 (毫米)       |       | 尺寸 (英寸)       |       |
|----|---------------|-------|---------------|-------|
|    | 最小            | 最大    | 最小            | 最大    |
| A  | 1.350         | 1.750 | 0.053         | 0.069 |
| A1 | 0.100         | 0.250 | 0.004         | 0.010 |
| A2 | 1.300         | 1.500 | 0.051         | 0.059 |
| b  | 0.330         | 0.510 | 0.013         | 0.020 |
| c  | 0.170         | 0.250 | 0.007         | 0.010 |
| D  | 4.700         | 5.100 | 0.185         | 0.201 |
| E  | 3.800         | 4.000 | 0.150         | 0.157 |
| E1 | 5.800         | 6.200 | 0.228         | 0.244 |
| e  | 1.270 (中心到中心) |       | 0.050 (中心到中心) |       |
| L  | 0.400         | 1.270 | 0.016         | 0.050 |
| θ  | 0°            | 8°    | 0°            | 8°    |