

## FEATURES

- 输入电压：最高 40V
- PWM 控制外部 MOSFET 调节线圈电流
  - 外部检流电阻检测线圈电流大小
- 快速线圈电流启动控制
- 低输入使能控制
- 峰值电流外部可调
- 峰值电流时间外部可调
- 保持电流外部可调
- 振荡器频率外部可调
- 芯片状态指示
- 保护功能
  - 热关断
  - 欠压锁定
  - 过压保护
- 宽的温度范围 ( $T_a = -40 \sim +125^{\circ}\text{C}$ )
- 内置可定制高压 NMOS 器件 (SS5152)
- 10-lead SSOP (SS5150)
- 8-lead SOP (SS5151, SS5152)

## APPLICATIONS

- 机电驱动器：电磁阀、阀门、继电器、接触器、开关设备、气动阀
- 大型家电、太阳能、运输、智能电网、配电

## GENERAL DESCRIPTION

SS515X 器件是面向电磁阀的 PWM 电流控制器。该器件旨在通过良好受控的波形来调节电流，从而减少功率损耗。电磁阀电流快速斜升，可确保正常打开阀门或继电器。最初上升后，电磁阀电流将保持峰值以确保正常运行；此后，电流降至较低的保持水平，以避免过热问题并减少功率损耗。

SS515X 具有丰富的外部接口，可实现峰值电流、保持电流外部设置，峰值电流持续时间设置，振荡器频率外部设置等，同时 SS515X 可通过外部 EN 端口来实现芯片的工作与关断，并通过 STATUS 状态端口指示芯片的工作状态。

使用外部电容器设置峰值电流持续时间。可使用外部电阻器单独设置电流斜坡的峰值和保持水平以及 PWM 频率。如果相应参数的默认值适用于该应用，甚至无需使用外部设置电阻器。

SS515X 器件具有 40V 最高输入电压，可直接使用 24V 等直流电源供电，并可在需要较高电源电压的应用中可借助外部齐纳二极管通过整流器和限流电阻器实现 120V 和 230V 交流电源供电。

## TYPICAL APPLICATION CIRCUIT

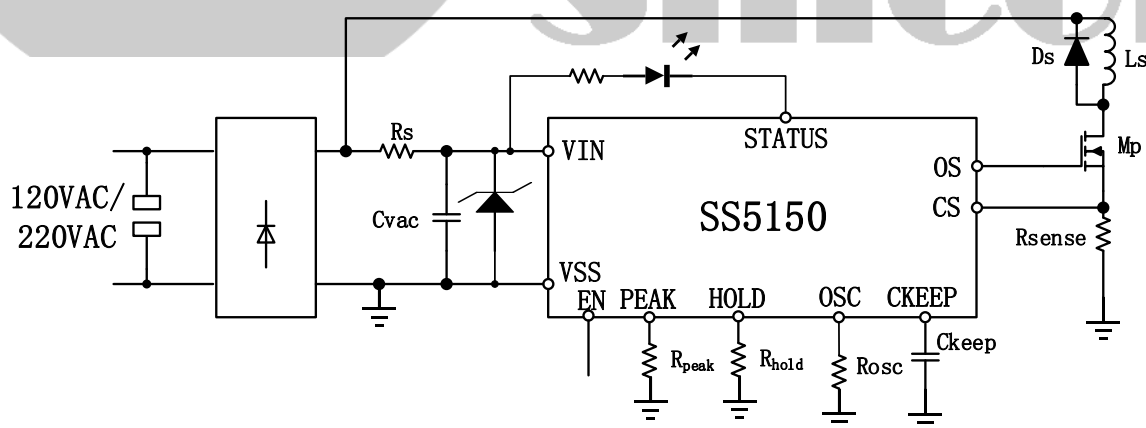


图 1. 典型应用图

Rev. A

Information furnished by Sinasilicon is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Sinasilicon for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Sinasilicon. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

## SPECIFICATIONS

$V_{IN} = 24V$ ;  $T_A = 25^\circ C$ , unless otherwise noted.

Table 1.

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
电源输入电压	$V_{IN}$		4.5		40	V
供电电流 (功耗)	$I_S$	$V_S = 12V, EN = \text{floating}$		380	460	$\mu A$
		$V_S = 12V, EN = 0$		160	200	$\mu A$
栅极驱动电压	$V_{OS}$			10		V
栅极驱动电流	$I_{OS\_SOURCE}$		100			mA
栅极灌电流	$I_{OS\_SINK}$				-100	mA
最大占空比	$D_{MAX}$			95%		
最小占空比	$D_{MIN}$			5%		
PWM 振荡频率	$f_{PWM}$	$R_{OSC} = 1.25M\Omega$	3.75	5	6.75	KHz
峰值电流	$I_{PEAK}$	$R_{SENSE} = 1\Omega, PEAK = V_{SS}$	0.9	1	1.1	A
保持电流	$I_{HOLD}$	$R_{SENSE} = 1\Omega, HOLD = V_{SS}$	180	200	220	mA
峰值电流保持时间	$t_{KEEP}$	$C_{KEEP} = 1\mu F$		350		ms
状态下拉	$I_{STATUS}$		10			mA

国矽微  
Silicon

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Table 2.

Parameter	Rating
$I_{SMAX}$	8mA
VIN, STATUS to GND	-0.3V to +44V
DRAIN	-0.3V to TBD
OS to GND	-0.3V to +15V
Input Voltage to GND	-0.3V to +7V
Output Voltage to GND	-0.3V to +7V
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Operating Junction Temperature Range	-40°C to +125°C
Operating Ambient Temperature Range	-40°C to +85°C
Soldering Conditions	JEDEC J-STD-020

注意, 超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定应力值, 不涉及器件在这些或任何其他条件下超出本技术规格指标的功能性操作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

### THERMAL DATA

绝对最大额定值仅适合单独应用, 但不适合组合使用。结温高于限制值时, 会损坏 SS515X。监控环境温度并不能保证  $T_J$  不会超出额定温度限值。在功耗高、热阻差的应用中, 可能必须降低最大环境温度。

在功耗适中、PCB 热阻较低的应用中, 只要结温处于额定限值以内, 最大环境温度可以超过最大限值。器件的结温 ( $T_J$ ) 取决于环境温度 ( $T_A$ )、器件的功耗 ( $P_D$ ) 和封装的结到环境热阻 ( $\theta_{JA}$ )。

最高结温 ( $T_J$ ) 由环境温度 ( $T_A$ ) 和功耗 ( $P_D$ ) 通过下式计算:

$$T_J = T_A + (P_D \times \theta_{JA})$$

封装的结到环境热阻 ( $\theta_{JA}$ ) 基于使用 4 层板的建模和计算方法, 主要取决于应用和板布局。在功耗较高的应用中, 需

要特别注意热板设计。 $\theta_{JA}$  的值可能随 PCB 材料、布局和环境条件不同而异。 $\theta_{JA}$  的额定值基于 4" × 3" 的 4 层电路板。有关板结构的详细信息, 请参考 JESD 51-7 和 JESD 51-9。

$\Psi_{JB}$  是结到板热特性参数, 单位为 °C/W。封装的  $\Psi_{JB}$  基于使用 4 层板的建模和计算方法。JESD51-12——“报告和使用电子封装热信息指南”中声明, 热特性参数和热阻不是一回事。 $\Psi_{JB}$  衡量沿多条热路径流动的器件功率, 而  $\theta_{JB}$  只涉及一条路径。因此,  $\Psi_{JB}$  热路径包括来自封装顶部的对流和封装的辐射, 这些因素使得  $\Psi_{JB}$  在现实应用中更有用。最高结温 ( $T_J$ ) 由板温度 ( $T_B$ ) 和功耗 ( $P_D$ ) 通过下式计算:

$$T_J = T_B + (P_D \times \Psi_{JB})$$

有关  $\Psi_{JB}$  的详细信息, 请参考 JESD51-8 和 JESD51-12。

### THERMAL RESISTANCE

$\theta_{JA}$  和  $\Psi_{JB}$  针对最差条件, 即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。

Table 3. Thermal Resistance

Package Type	$\theta_{JA}$	$\theta_{JC}$	Unit
10-Lead SSOP	96	55	°C/W
8-Lead SOP			°C/W
8-Lead Epad SOP			°C/W

### ESD CAUTION



**ESD (electrostatic discharge) sensitive device.** Charged devices and circuit boards can discharge without detection. Although this product features patented or proprietary protection circuitry, damage may occur on devices subjected to high energy ESD. Therefore, proper ESD precautions should be taken to avoid performance degradation or loss of functionality.

## PIN CONFIGURATION AND FUNCTION DESCRIPTIONS

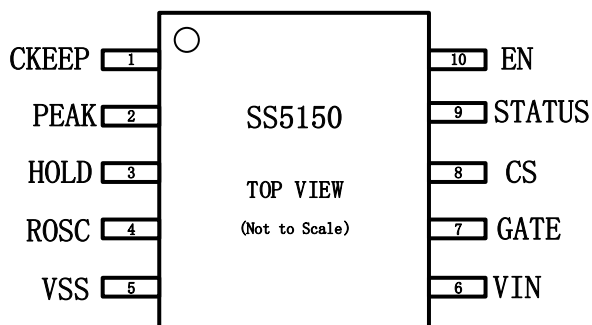


图2. 端口图

**Table 4. Pin Function Descriptions**

Pin No.	Mnemonic	Description
1	CKEEP	峰值电流保持时间设置
2	PEAK	峰值电流设置
3	HOLD	保持电流设置
4	ROSC	PWM 频率设置，通过外挂对地电阻设置
5	VSS	地电平输入
6	VIN	电源输入引脚
7	GATE	栅极驱动输出
8	CS	电流检测输入
9	STATUS	芯片工作状态指示，不工作时拉低
10	EN	输入使能控制，默认上拉使能

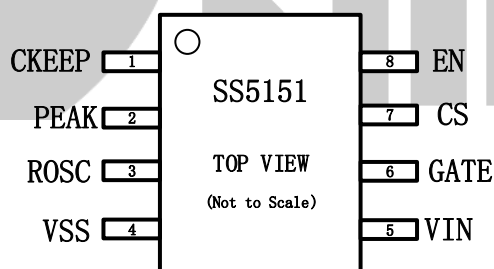


图3. 端口图

**Table 4. Pin Function Descriptions**

Pin No.	Mnemonic	Description
1	CKEEP	峰值电流保持时间设置
2	PEAK	峰值电流设置
3	ROSC	PWM 频率设置，通过外挂对地电阻设置
4	VSS	地电平输入
5	VIN	电源输入引脚

6	GATE	栅极驱动输出
7	CS	电流检测输入
8	EN	输入使能控制，默认上拉使能

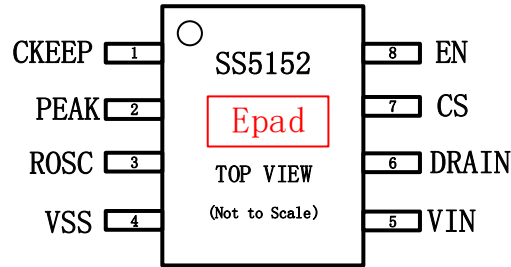


图4. 端口图

Table 4. Pin Function Descriptions

Pin No.	Mnemonic	Description
1	CKEEP	峰值电流保持时间设置
2	PEAK	峰值电流设置
3	ROSC	PWM 频率设置，通过外挂对地电阻设置
4	VSS	地电平输入
5	VIN	电源输入引脚
6	DRAIN	漏极驱动输出
7	CS	电流检测输入
8	EN	输入使能控制，默认上拉使能

## THEORY OF OPERATION

SS515X 是一款用于控制线圈的 PWM 电流控制器。该器件提供了一个快速的斜坡峰值电流高值,以确保打开阀门或继电器。峰值电流工作时间采用外部可编程来设定,之后工作于电流较低的保持模式,从而控制整个系统的功耗。

芯片的工作状态由外部 EN 信号来控制。当 EN 端口悬空时,内部的电阻网络将其上来为高电平,从而开启 PWM 的工作,同时 STATUS 端口变为高阻态,这个功能易于本芯片与外部控制芯片的配合,只需要外部控制芯片具有下来功能即可完成对系统工作状态的控制。

出驱动,使线圈的工作电流达到 I<sub>peak</sub> 值,并维持 t<sub>keep</sub> 的时间,然后线圈电流工作在 I<sub>hold</sub> 值,直到 ENB 端口被上拉为 5V 或者悬空为止。这时线圈的电流降低到零电流。

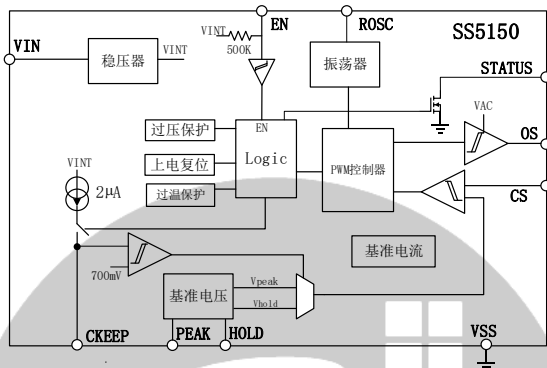


图5. SS5150 内部模块图

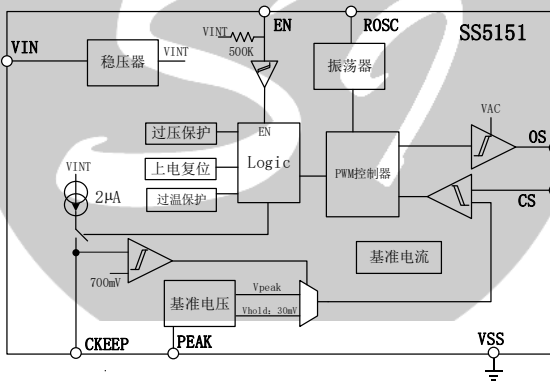


图6. SS5151 内部模块图

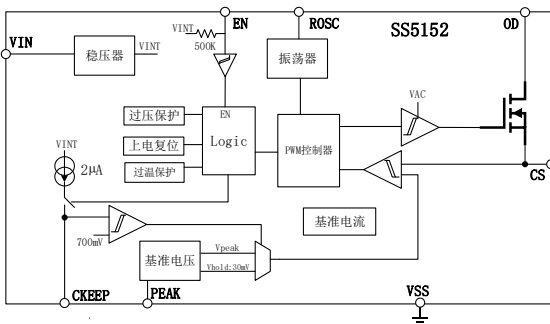


图7. SS5152 内部模块图

SS515X 控制线圈电流的波形图如图 4 所示。当 EN 端口下拉为低电位时,开始工作。在开始阶段,SS515X 控制输

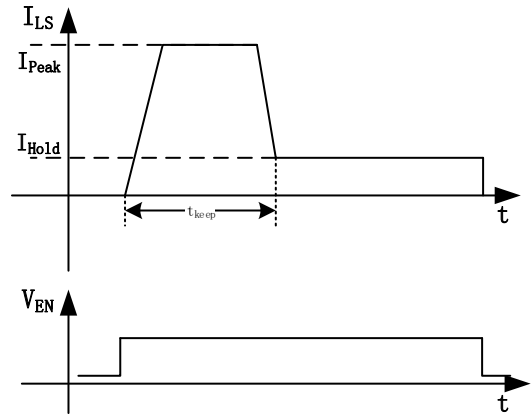


图8 线圈工作的典型电流波形图

### 1. KEEP 时间

KEEP 时间通过在 CKEEP 端口外挂电容来实现。内部的恒流源通过 CKEEP 端口向外部电容注入 2µA 电流,从而产生一个线性上升的斜坡电压。当斜坡电压高于 700mV 时,限流基准电压从 V<sub>peak</sub> 转换为 V<sub>hold</sub>。T<sub>keep</sub> 与外部电容的关系式如下:

$$T_{KEEP} [s] = 3.5 \times C_{KEEP} [F] \times 10^5$$

### 2. PWM 控制电流

SS515X 采用电流环路控制方式,通过采样电阻,逐周期控制功率 MOS 管,对线圈电流进行控制。在开启状态,OS 端口输出高电压,驱动外部 MOS 管开启,线圈电流增加,采样电阻上采集到线圈电流值,并与基准电压进行比较,当采样得到的电压高于基准电压时,OS 输出被拉低,外部 MOS 管停止工作,线圈电流下降,直到下一个周期开始。在开始阶段,OS 输出最大占空比驱动信号,占空比有 D<sub>max</sub> 决定。

#### 2.1 PEAK 电流设定

I<sub>PEAK</sub> 电流可通过外部 R<sub>peak</sub> 来进行设置,当 PEAK 端口短接到地时,峰值电流基准电压 V<sub>peak</sub> 将为最大值;当 PEAK 端口悬空时,峰值电流基准电压 V<sub>peak</sub> 为最小值。V<sub>peak</sub> 与外部电阻的关系式如下:

$$V_{PEAK} [V] = \frac{R_{peak} + 400K}{100K(R_{peak} + 4)} [V]$$

#### 2.2 HOLD 电流设定

I<sub>HOLD</sub> 电流通过外部电阻 R<sub>hold</sub> 来进行设置，当 HOLD 端口短接到地时，保持电流基准电压 V<sub>hold</sub> 最；当 HOLD 端口接大电阻时，保持电流基准电压 V<sub>hold</sub> 最小。V<sub>hold</sub> 与外部电阻的关系式如下：

$$V_{HOLD}[V] = \frac{8K}{R_{hold} + 40K}[V]$$

### 2.3 PWM 频率设定

OS 端口的输出频率由内部振荡器产生的 PWM 信号决定，振荡器的开关频率可通过 R<sub>osc</sub> 端口连接不同的电阻值来决定。f<sub>PWM</sub> 与外部电阻的关系如下：

$$f_{PWM}[Hz] = \frac{5 \times 10^{10}}{7(R_{osc} + 1000)}[Hz]$$



国矽微  
Silicon

TYPICAL APPLICATION

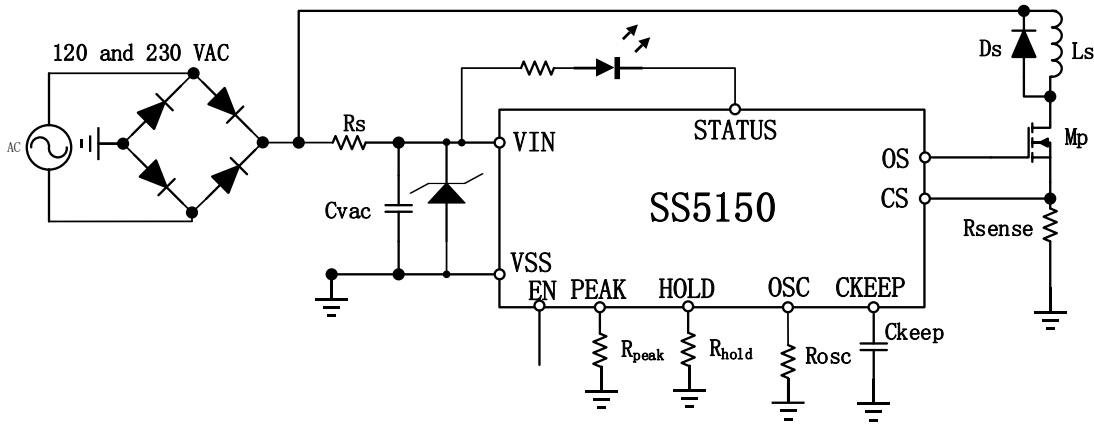


图 9 SS515X 通过 AC 整流桥供电的应用图

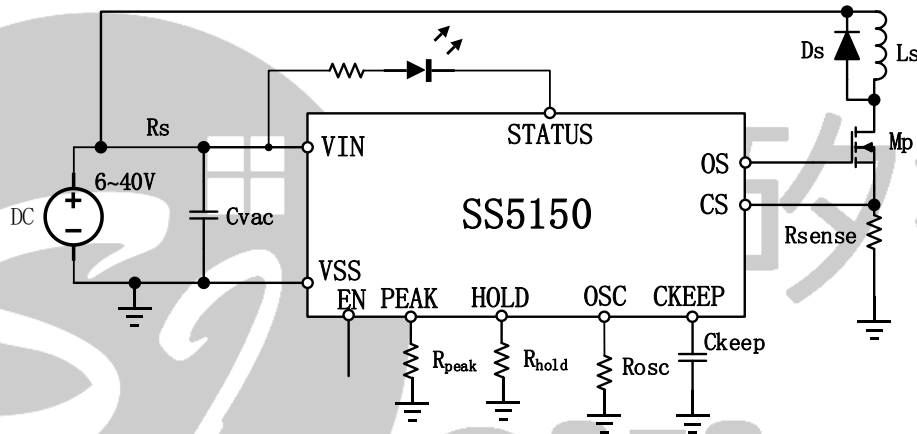


图 10 SS515X 通过高于 12V 的直流源供电应用图

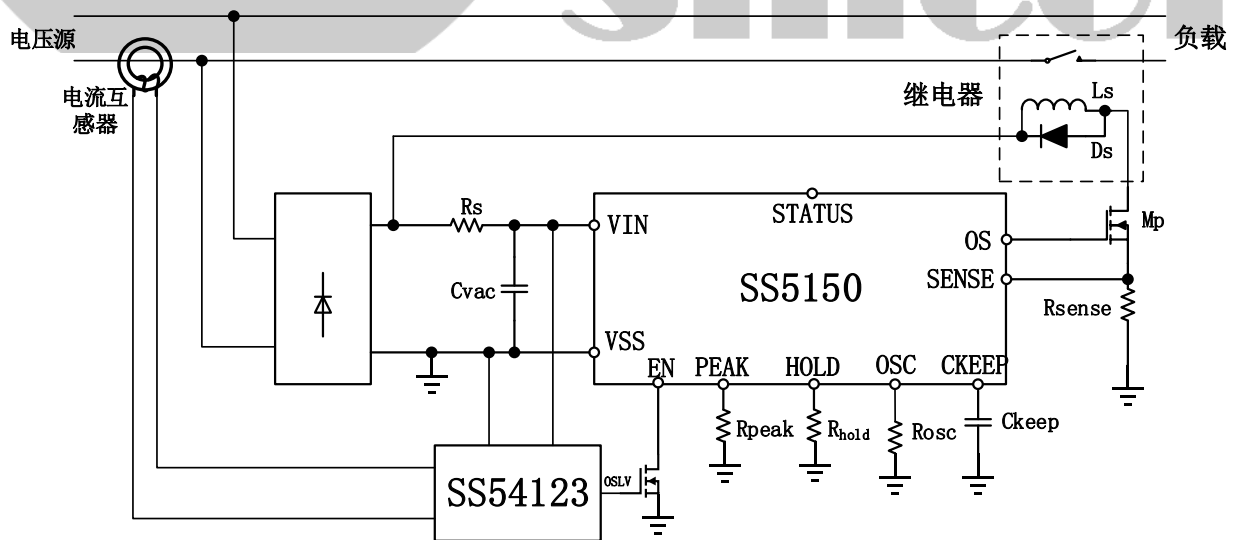


图 11 结合 SS54123 的过载保护应用图



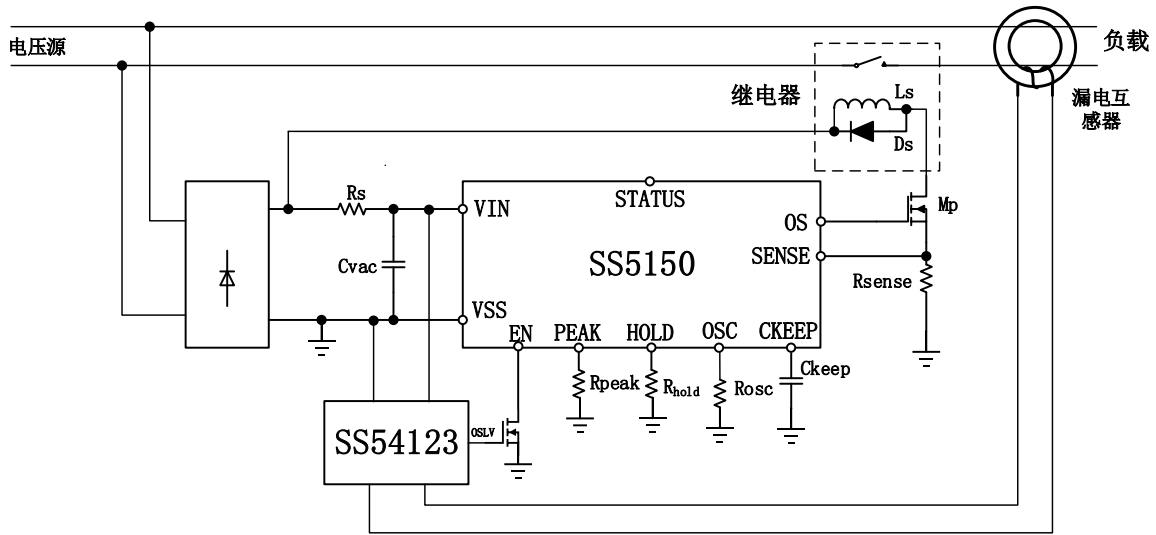


图 12 结合 SS54123 的漏电自动重合闸应用图

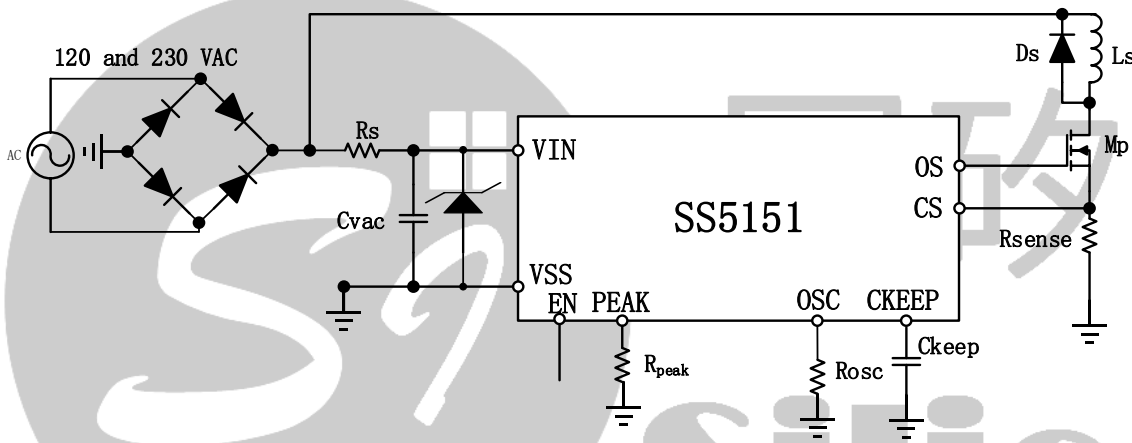


图 13 SS5151 基于 SOP8 封装的应用图

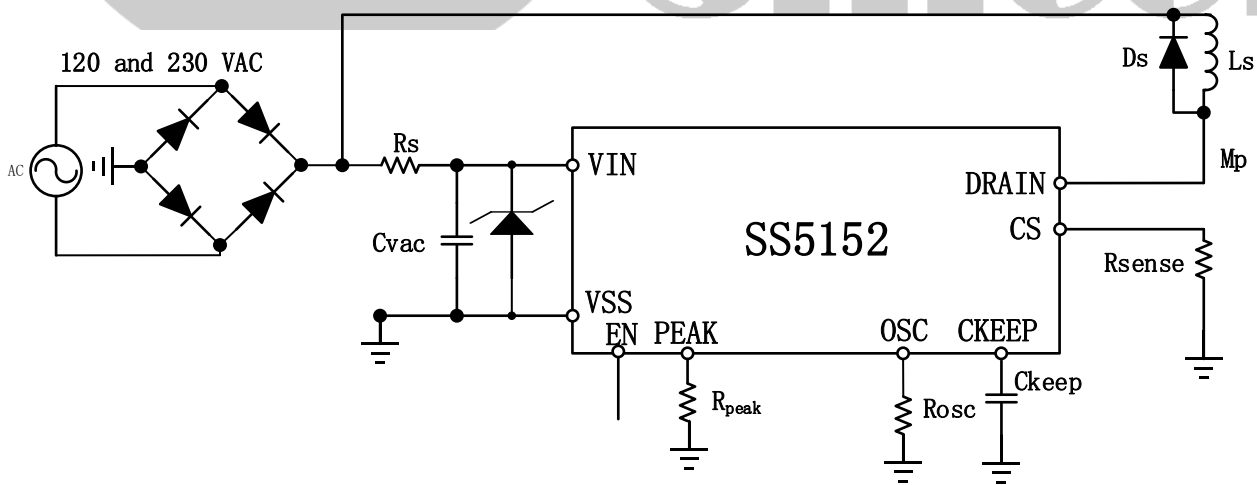


图 14 内置高压 NMOS 的应用图

# OUTLINE DIMENSIONS

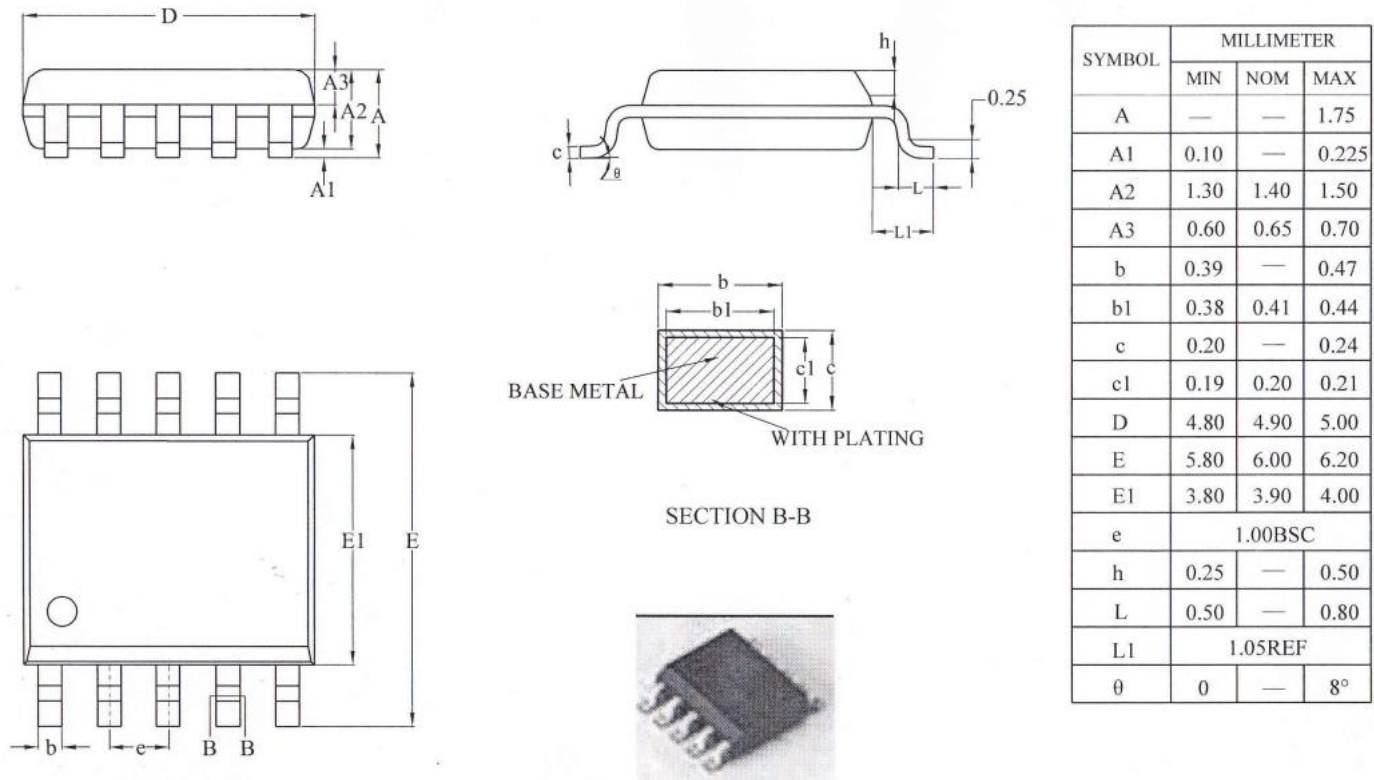


Figure 15. 10-Lead Shrink Small Outline Package [SSOP]

Dimensions show in millimeters

## ORDERING GUIDE

Model	Temperature Range	Package Description	Package Option
SS5150	-40°C to +125°C		SSOP10
SS5151	-40°C to +125°C		SOP8
SS5152	-40°C to +125°C		e-SOP8

注：国矽微保留不预先通知而修改此文件的权利