

# MPS霍尔效应电流传感器解决方案

罗雅婷

11/2024



# 电流检测及其实现方式

- 电流检测用于电力转换和运动控制中的控制、保护、计量和监测
- 电流检测原理基于欧姆定律（非隔离）或法拉第定律（隔离）
- 根据不同的应用要求，可以采用以下三种方式进行电流检测

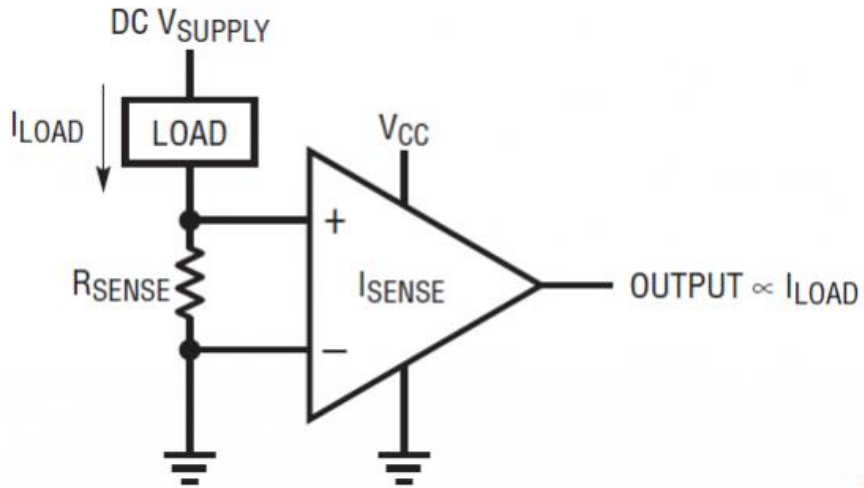
- 分流电阻 + 运算放大器(可选隔离)

- 电流互感器CT

- 霍尔效应电流传感器

# 分流电阻法

- 在电路中串联一个精密的小电阻（分流电阻），当电流流过电阻时，根据欧姆定律会产生一个电压降。通过测量该电压降，可以根据电阻值计算出电流。

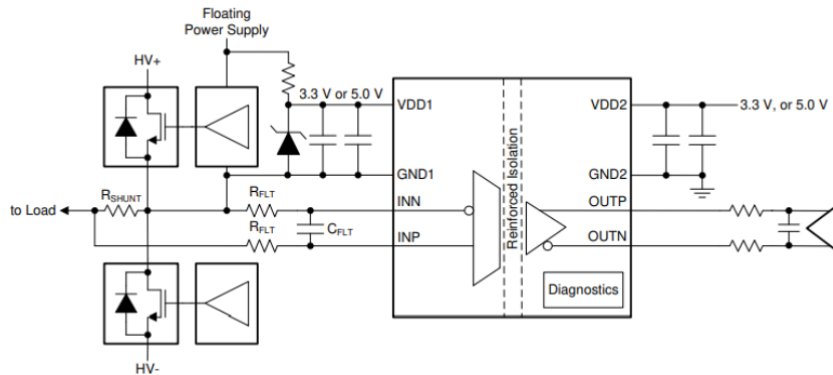


Shunt + Opto Sense Amp

- 优点：成本低、精度高、线性度好。
- 缺点：会引入功率损耗，需要设计运放。

## 实现方法：

- 选择一个精度高、温度系数低的小阻值电阻作为分流电阻。
- 使用差分放大器或运算放大器对电压信号进行放大。
- 通过ADC读取电压信号，最后计算出电流。



# 电流互感器 Current Transformer

- 基于电磁感应原理，其二次绕组中产生的交流电与其一次绕组中的交流电成比例。CT 通常用于测量大电流水平以及监测和控制电力系统。

## 优点

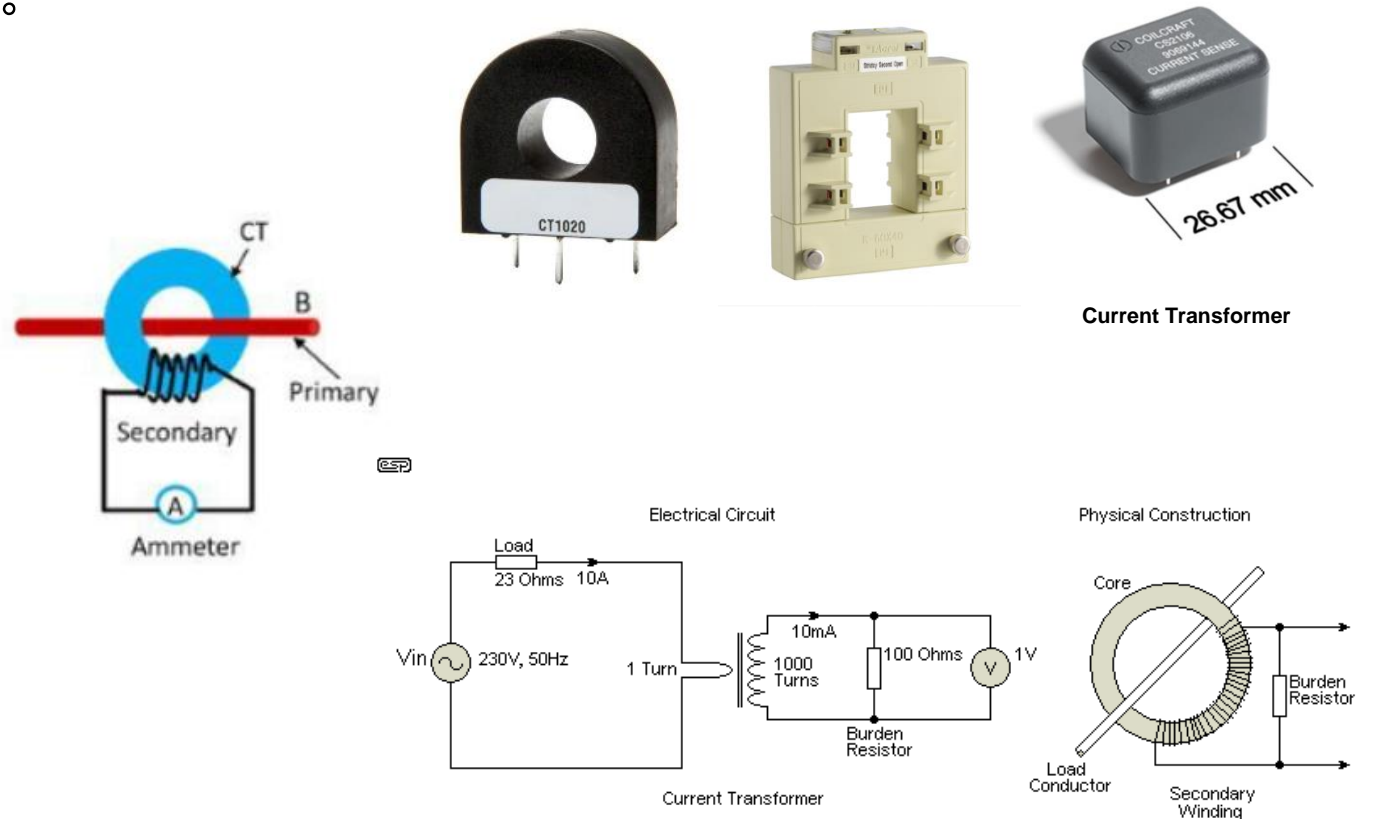
- 原理简单
- 隔离电压高
- 适用于高电流场合

## 缺点

- 只能测量交流电流，频率范围有限。
- 尺寸大 (x、y、z)
- 价格昂贵

## 实现方法：

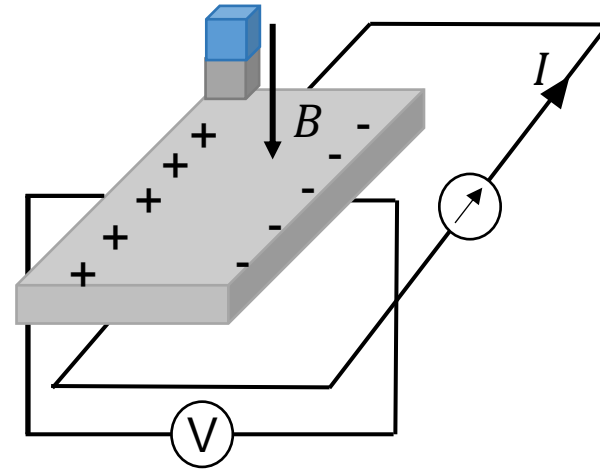
- 在电流回路中串联电流互感器的原边绕组。
- 在互感器的次级测量感应出的电流，并转换为一次侧的电流值。



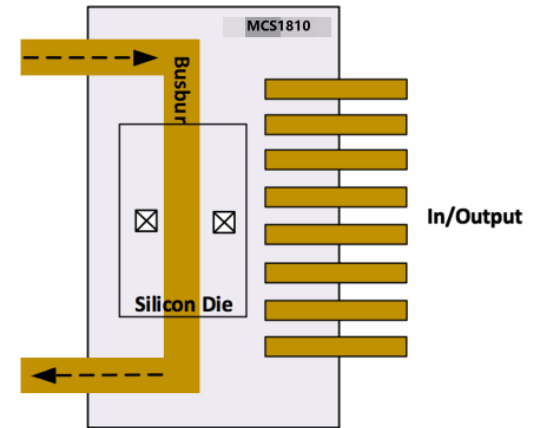
# 霍尔效应传感器

- 电流流过导体时会在周围产生磁场。霍尔传感器可以感应磁场的强度并将其转换为电压信号，从而测量电流。

- 优点：支持隔离测量，适合高电流检测，功率损耗小。
- 缺点：受温度、磁场干扰影响较大，成本相对较高。

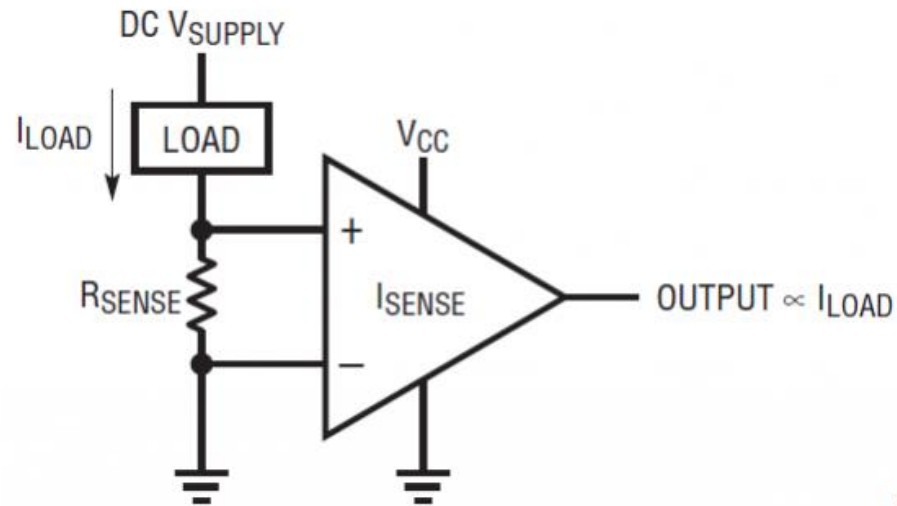


- 实现方法：
- 选择适当的霍尔传感器，确保其电流范围满足需求。
- 将传感器安装在需要检测电流导体周围。
- 读取霍尔传感器的输出电压，利用校准数据将其转换为实际电流。

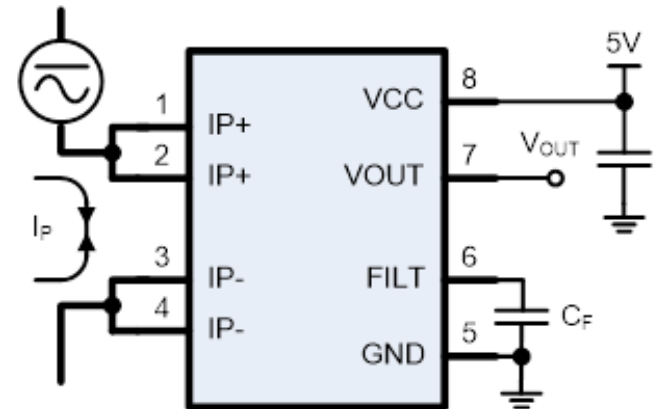


# 分流电阻法 vs. 霍尔效应电流传感器

- 分流电阻成本低（电阻器 + 运算放大器）
- 功率损耗大：50 mΩ @ 10 A 带来5 W功率损耗
- 有隔离检测需求时，使用隔离运算放大器



- 基于霍尔的电流检测效率更高，功率损耗小，典型路径电阻  $<1\text{ m}\Omega$  @ 10 A = 仅 100 mW损耗。
- 支持隔离检测需求
- 不同电流范围使用不同霍尔元件提高精度

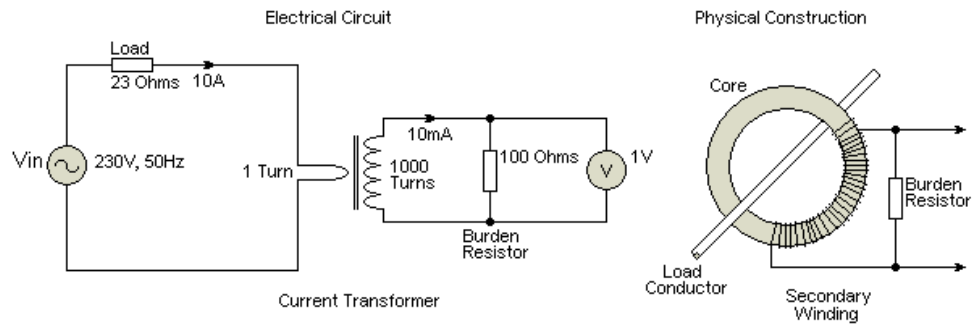


# 电流互感器CT vs. 霍尔效应电流传感器

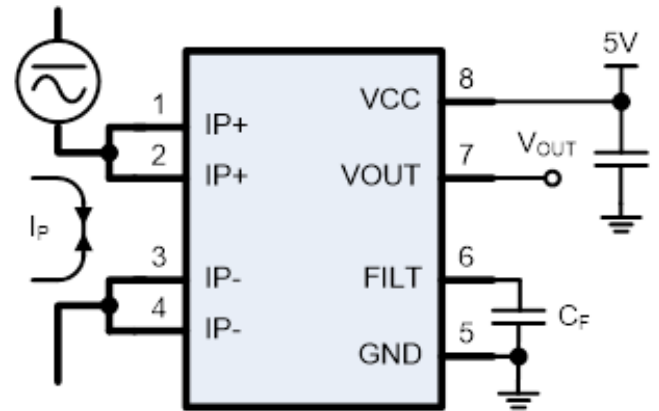
- 只能检测交流电流
- 体积大
- 价格昂贵



ESP

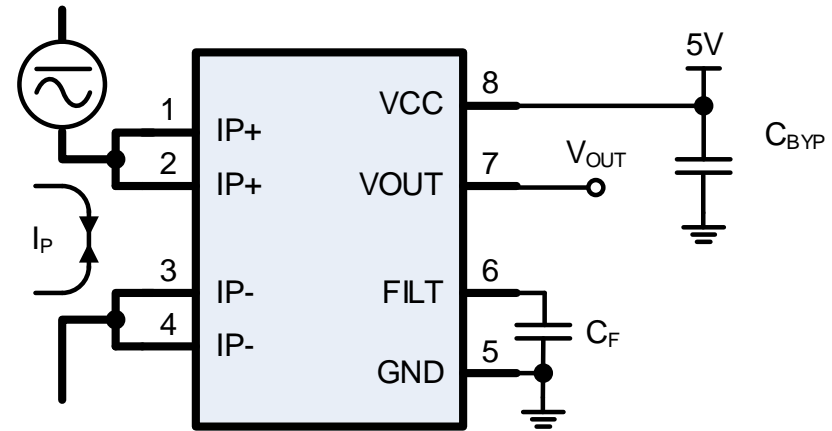
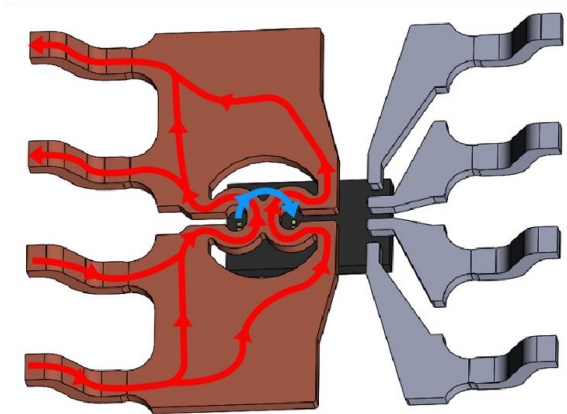


- 适用于交流和直流电流
- 可检测低频交流电
- 体积较小



# 霍尔效应电流传感器特点

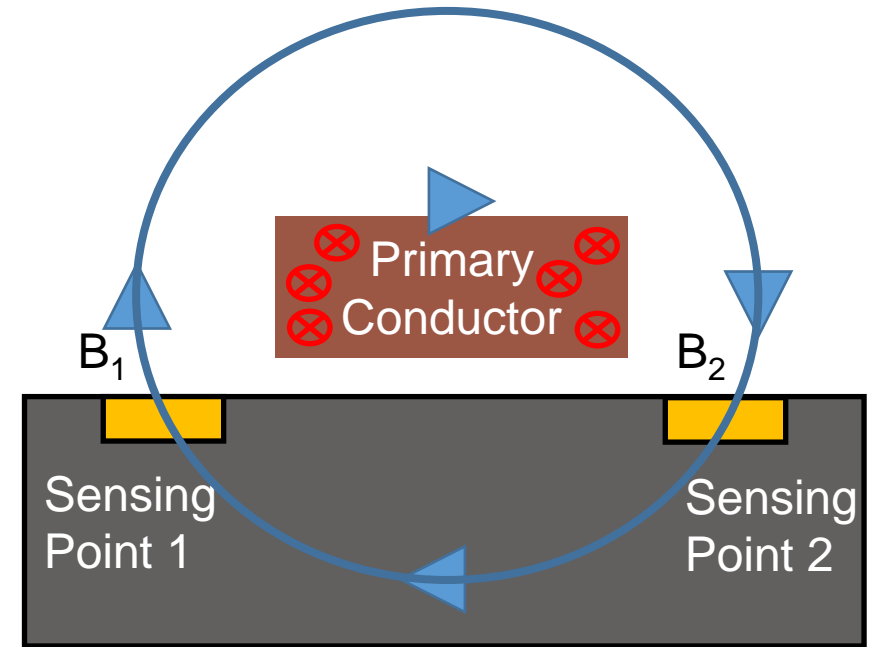
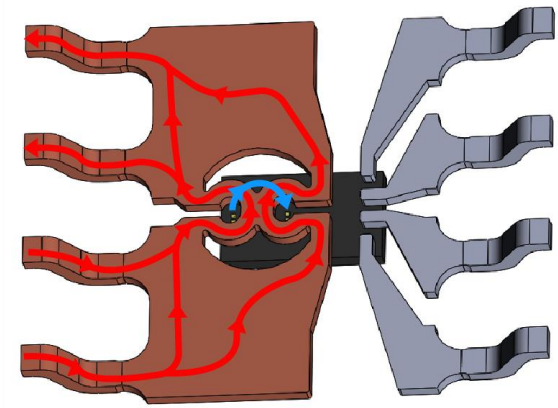
- IC 输出电压与感应电流电隔离，并与感应电流成线性比例
- 允许双向交流或直流电流检测
- 原边电流导通内阻小， $m\Omega$ 级别，损耗小，效率高
- 简单、精确，易于在各种隔离或非隔离应用中使用





# MPS差分霍尔传感器

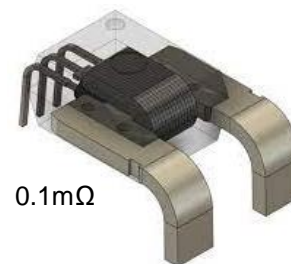
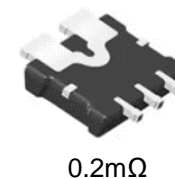
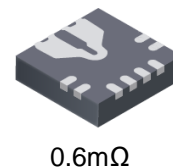
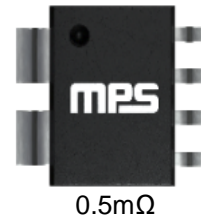
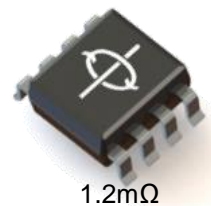
- 差分霍尔传感器通常使用两个相邻的霍尔元件，它们分别位于被测电流导体的两侧。当导体中有电流通过时，会在两侧产生磁场。
  - 两个霍尔元件分别感应到不同的磁场强度，通过计算它们输出电压的差值，可以更精确地确定导体中的电流大小。
- 
- 优点：
    - 抗干扰性强
    - 高精度
    - 灵敏度高
    - 温度稳定性好



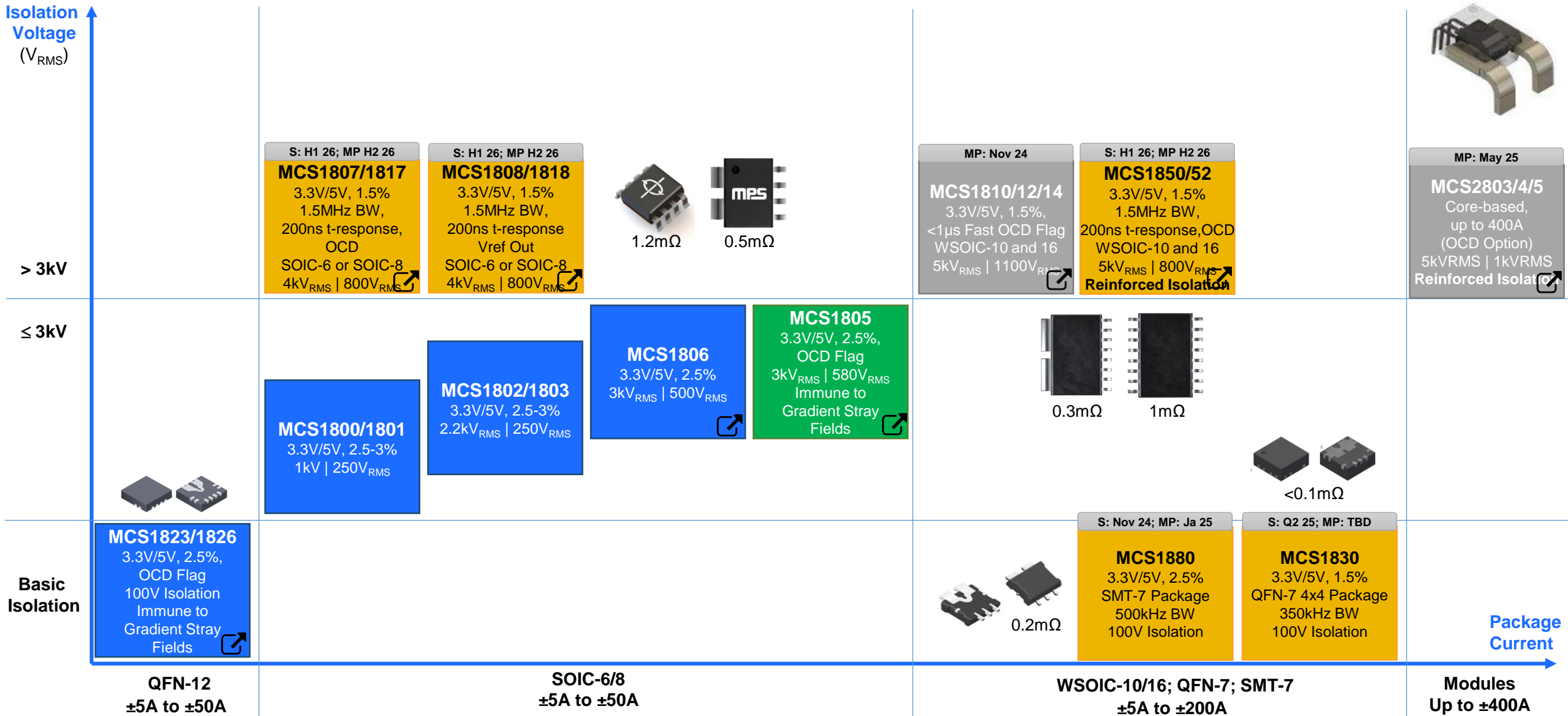
$$B_{\text{measure}} = B_1 - B_2$$

# MPS 线性霍尔电流传感器

- 3kVRMS 至 5kVRMS 隔离电压
- 差分采样不受外部杂散场影响 (MCS/Q1805、MCS/Q1823)
- 检测高达  $\pm 100\text{ARMS}$  或  $\pm 400\text{A}$  峰值
- $0.1\text{m}\Omega$  -  $1\text{m}\Omega$  原边电阻 – 损耗低, 效率高



# MPS霍尔效应电流传感器Roadmap



Released

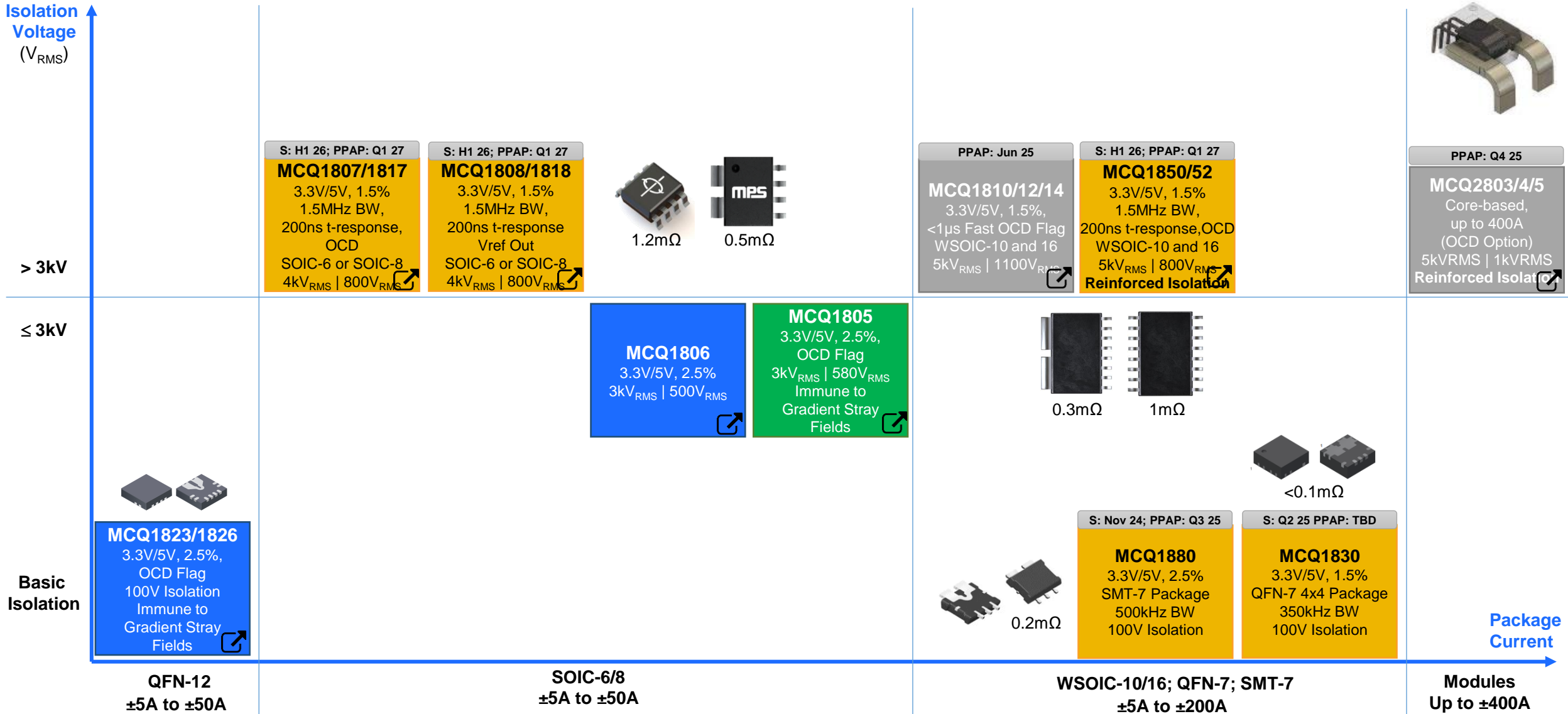
Newly Released

Sampling

Preview



# MPS车规级电流传感器AEC-Q100 Roadmap



Released

Newly Released

Sampling

Preview



[Link to Product Slide](#)

# MCS(Q)1805 带过流检测的电流传感器-SOIC8

## 主要规格

- 隔离电压 VISO: 3000VRMS 符合 IEC62368-1 标准
- 最大工作电压 VIOWM: 580VRMS 符合 IEC62368-1 标准
- 差分采样, 不受杂散场影响
- 5A 至 50A 单向和双向电流检测
- 0.9mΩ 原边导通电阻
- 120kHz 带宽
- 快速灵活的 OCD 输出, 1.5μs 响应, 可编程 OCD 阈值
- 通过 UL 和 TUV 认证



CB Certificate Number:  
CA-11398-UL



## 应用

- 多相逆变器
- 电机控制
- 负载检测与管理
- 开关模式电源



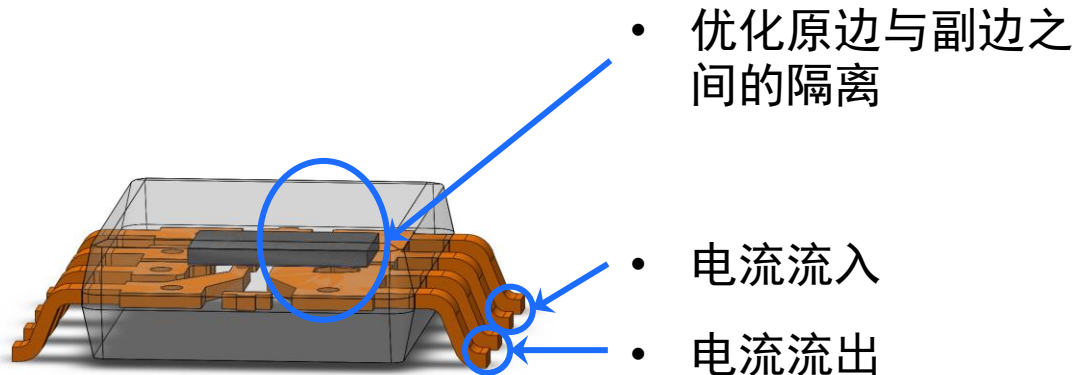
Key Specifications	MPS MCS1805	Allegro ACS711xLC
Total Output Error	<b>±2.5%</b>	5% (Typ Only)
$V_{ISO}$ (RMS)	<b>3kV</b>	Not Listed
$V_{IOWM}$ (RMS)	<b>580V</b>	Not Listed
$I_{Transient}$	<b>200A</b> for 10ms	No Data
Immune to Gradient Stray Fields	<b>YES</b>	NO



# MCS1806 – SOIC8 封装

## 主要规格

- 隔离电压  $V_{ISO}$ : 2600VRMS
- 最大工作电压  $V_{IOWM}$ : 500VRMS
- $\pm 5A$  至  $\pm 50A$  双向范围
- $0.9m\Omega$  原边导通电阻



• 优化原边与副边之间的隔离

• 电流流入

• 电流流出



## 应用

- 电机控制
- 负载检测和管理
- 开关模式电源
- 过流故障保护
- 逆变器

## 卓越的隔离特性

Parameter	MCS1806	MCS1803	Allegro ACS724/5	Unit
$V_{ISO}$	2600	2200	2400	$V_{RMS}$
$V_{IOWM}$	500	250	297	$V_{RMS}$

# MCS(Q)1823带过流检测3x3mm<sup>2</sup> QFN霍尔效应电流传感器

Released to  
Production

## 主要规格

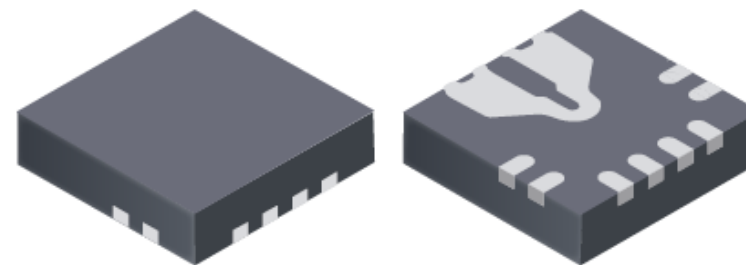
- 3mm x 3mm QFN-12 封装小
- 差分采样不受杂散场影响
- ±2.5% 精度
- 0.6mΩ 原边导通电阻
- 快速过流检测 (OCD) 1μs 响应时间
- 通过 UL 认证



- 5A 至 50A 检测范围
- 120kHz 带宽
- 可选电源电压比率输出或绝对输出

## 应用

- 汽车电流检测
- ATM
- 负载检测与管理
- 开关模式电源
- 过流故障保护



3mm x 3mm QFN-12 package

# MCS(Q)1810/12 $\pm 100A_{RMS}$ , 隔离电压 $5kV_{RMS}$

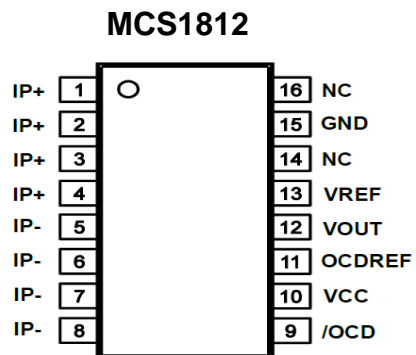
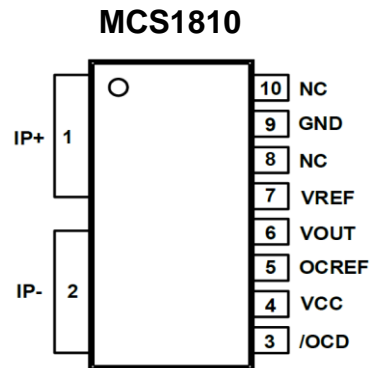


## 主要规格

- WSOIC-10 -MCS/Q1810: 5A 至  $100A_{RMS}$  ( $0.3m\Omega$ )
- WSOIC-16 -MCS/Q1812: 5A 至  $80A_{RMS}$  ( $1m\Omega$ )
- 相同的封装大小:  $10.3mm \times 10.3mm$
- 350kHz BW
- $560V_{RMS}$  增强隔离最大工作电压
- 双向和单向, 支持绝对输出
- p2p ACS37002、ACS724/5

## 应用

- 车载充电器 (OBC)
- 充电站
- 电机控制
- UPS 和 PVC 逆变器负载检测管理



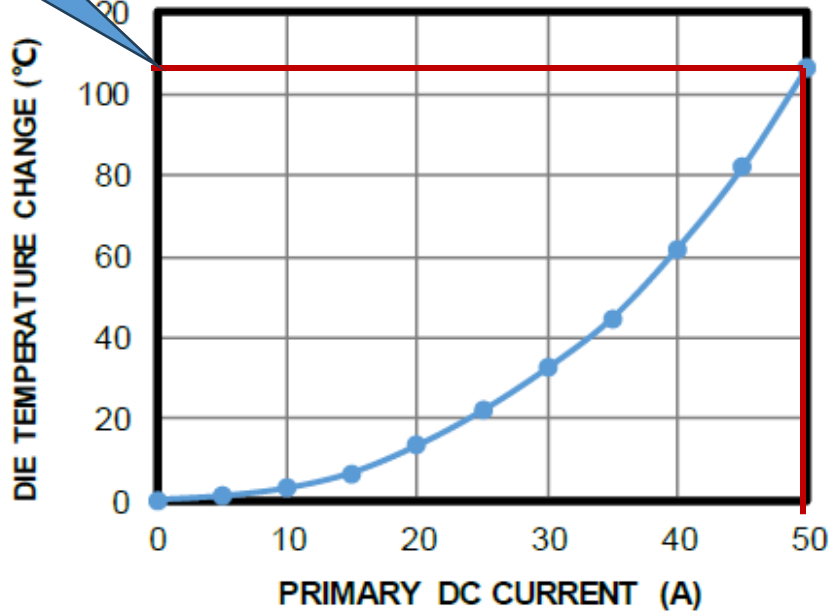
Key Specifications	MCS1810/12
Total Error	2%
$V_{ISO}$ (RMS)	5000V
$V_{IOWM}$ (RMS)	1100V
OCD Response	500ns



# 热性能 VS 封装、原边导通电阻

MCS1806 SOIC-8

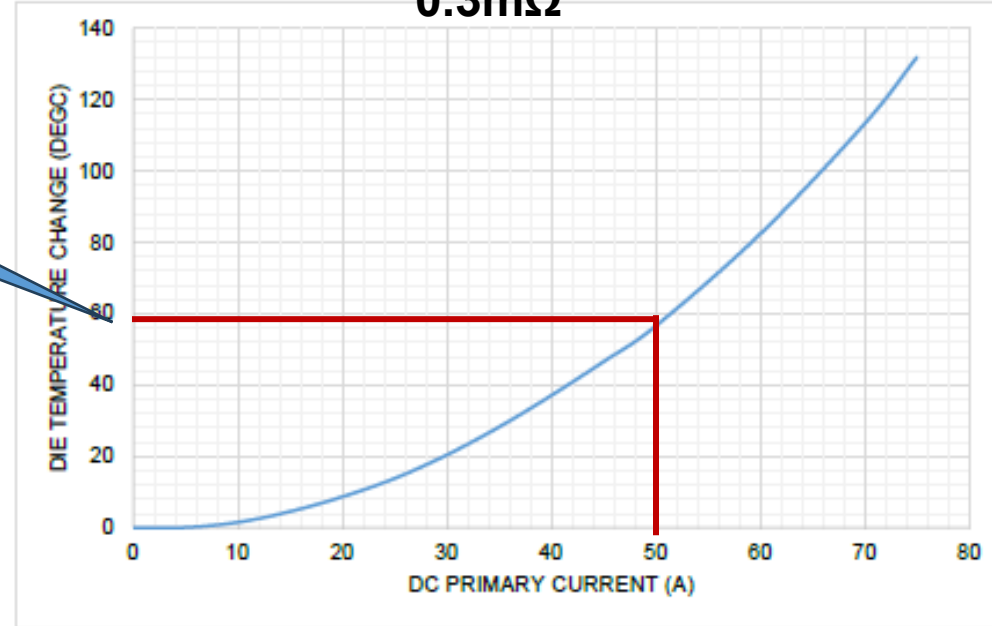
1mΩ



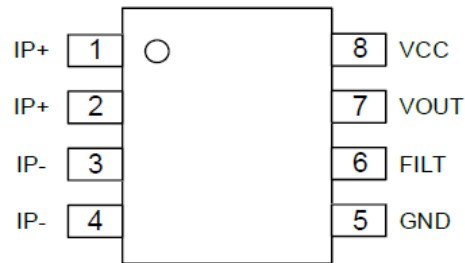
105°C

MCS1810 WSOIC-10

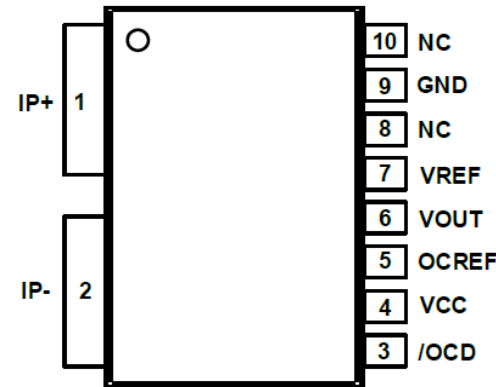
0.3mΩ



60°C



铜：2200 平方毫米，4 盎司，与原边输入pin相连。



铜：705 平方毫米，4 盎司，与初级导体相连。

MCS1810：温升降低 75%

# MCS(Q)2803 and MCS(Q)2804 – 50A- 400A 带磁芯电流传感器



## 主要规格

- $\pm 2\%$  误差（出厂前精度调整）
- 隔离电压：5000VRMS，符合 IEC62368-1 标准
- $100\mu\Omega$  原边导通电阻
- 50A 至 400A 单向和双向
- 150kHz 带宽
- 差分采样不受杂散场影响
- MCS(Q)2804 中的  $1\mu\text{s}$  OCD 响应时间



THM



SMT

## 应用

- UPS 和 PVC 负载检测管理
- 过电流故障保护
- 多相逆变器
- 功率因数校正电路
- 直流/交流逆变器

Key Specifications	MCS(Q)2803/4
Total Error, Over Temp	$\pm 2\%$
Primary Conductor Resistance	$0.1\text{m}\Omega$
-3dB Bandwidth	150kHz
Working Isolation	1kV

# 电流传感器应用领域

## 工业应用

- 电信电源
- UPS
- 电能计量
- 智能保险丝
- 基于继电器的过流保护
- 可再生能源逆变器/电表



## 电机驱动

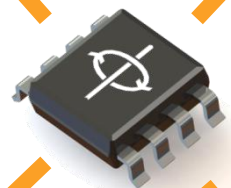
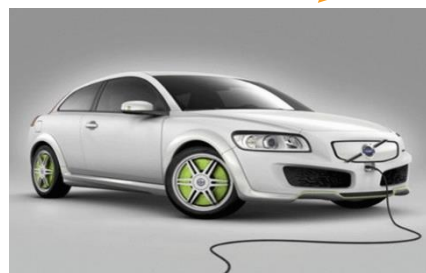
- 伺服电机
- 工业机器人
- 工业电机驱动器

## 家用电器

- 洗衣机/烘干机
- 空气压缩机/空调机
- 音响
- 扫地机器人
- 风扇控制器
- 电动百叶窗

## HEV/BEV/EV

- 电池管理系统
- 电池监控和保护
- 电机电流检测



# 电流传感器应用：光伏系统

MCS181X /180X电流传感器系列:

经济、可靠、小巧的解决方案，用于太阳能逆变器中的隔离电流检测



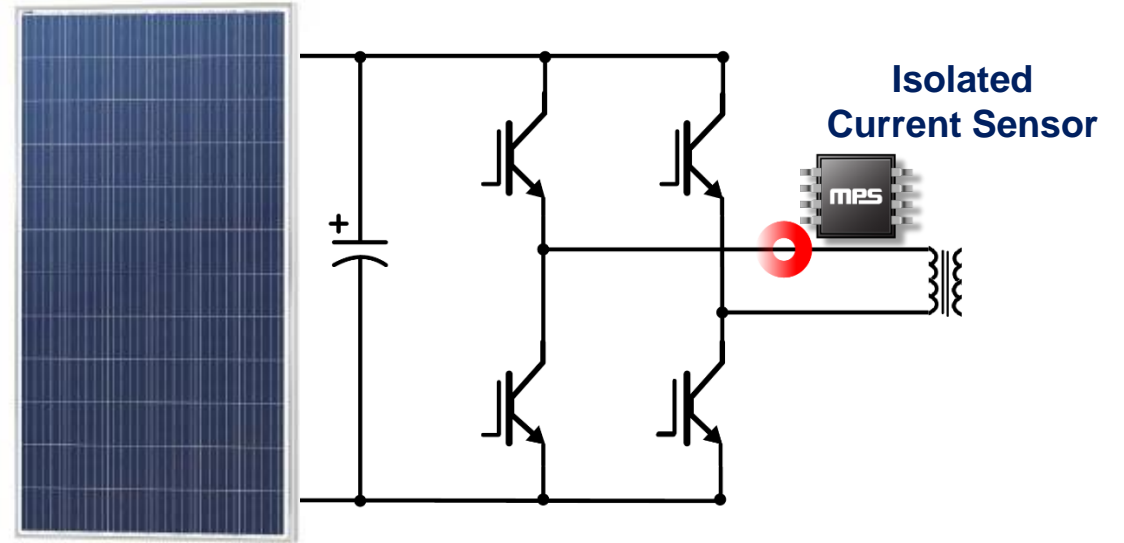
Current Transformer



Shunt + Opto Sense Amp

## • 优点:

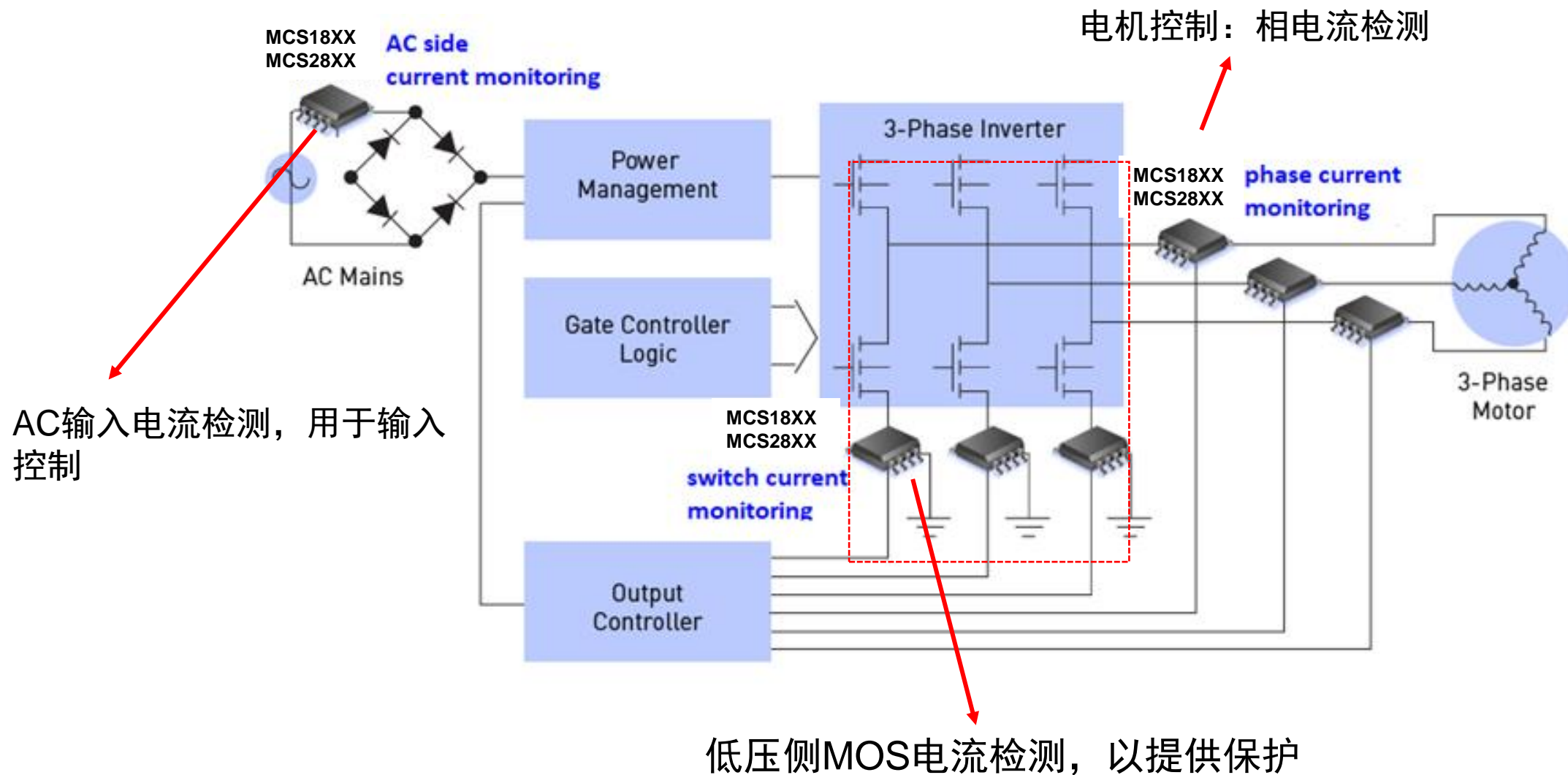
- 隔离设计
- 相位感应，检测负载短路
- 感应交流或直流，单向或双向
- 解决方案尺寸小：SOIC-8



MCS1806

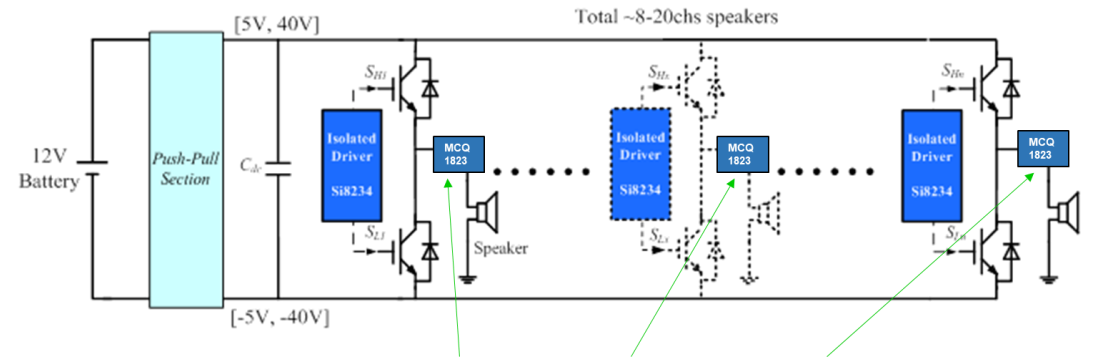
3.3V/5V, Linear Hall-Effect Current Sensor with  $\pm 2.5\%$  Accuracy Over Temp.;  $V_{IOWM}$ : 500V<sub>RMS</sub>;  $V_{ISO}$ : 3000V<sub>RMS</sub>

# 电流传感器应用：电机驱动



# 电流传感器应用： 音频放大器电流检测

- 应用：
  - 多通道电流检测（一个传感器/通道）
  - 音频放大器电流控制和短路检测
- 优点
  - 占用空间小，是多通道系统的理想之选
  - 4mm x 4mm QFN
  - 直接检测  $\pm 5A$  至  $\pm 50A$  的电流
  - 低电压、模拟输出与电流成比例
  - 输出接口连接音频系统控制环路



## Products

### [MCS1823](#)

Ultra-Small Package, Linear Hall-Effect Current Sensor with Overcurrent Detection

### [MCQ1823](#)

Automotive Grade, Ultra-Small, Linear Hall-Effect Current Sensor with OCD



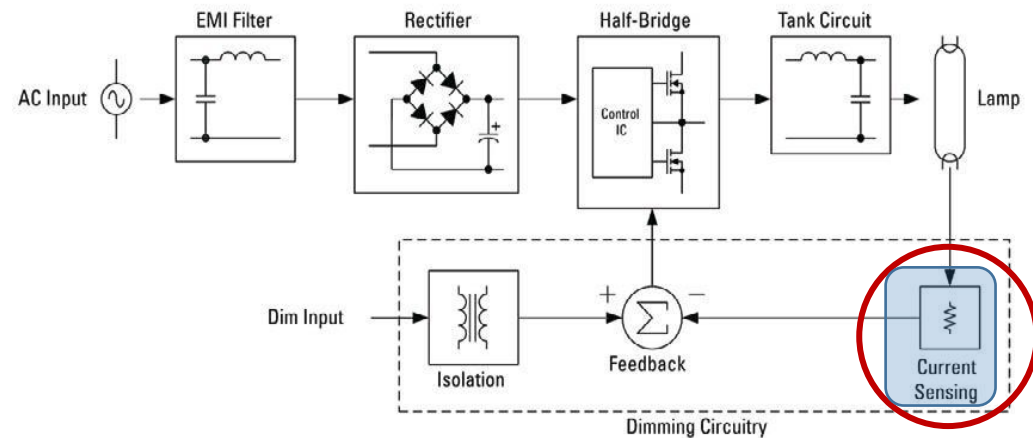
# 电流传感器应用：智能照明调光器

- MCS180x 电流传感器系列
- 用于高端调光器，为 LED、白炽灯或荧光灯斩波器半桥提供电流反馈信号



## 优势：

- 隔离电压最高支持2.6kVrms，检测直流和交流电流用于控制
- 宽电流检测范围：±5A 至 ±50A
- SOIC-8封装减小占板面积



## Products

MCS1800/1	3.3V/5V, Linear Hall-Effect Current Sensor with $\pm 3\%$ Accuracy Over Temperature; $V_{IOWM}: 200V_{RMS}$ ; $V_{ISO}: 1000V_{RMS}$
MCS1802/3	3.3V/5V, Linear Hall-Effect Current Sensor with $\pm 2.5\%$ Accuracy Over Temperature; $V_{IOWM}: 250V_{RMS}$ ; $V_{ISO}: 2200V_{RMS}$
<a href="#">MCS1806</a>	3.3V/5V, Linear Hall-Effect Current Sensor with $\pm 2\%$ Accuracy Over Temperature; $V_{IOWM}: 500V_{RMS}$ ; $V_{ISO}: 2600V_{RMS}$

谢谢！