



电流检测 快速参考指南



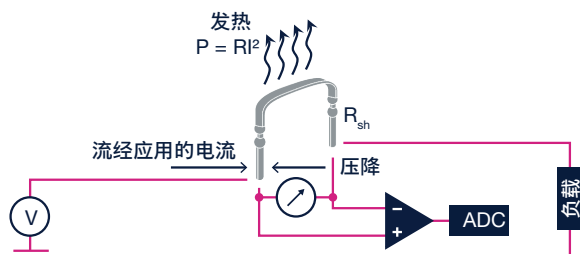


电流检测在工业和汽车应用领域（如电机控制、电池管理以及电源管理）中的作用至关重要。

意法半导体提供的解决方案基于**运算放大器**和**集成式电流监测器**（用于分流电阻电流检测）。

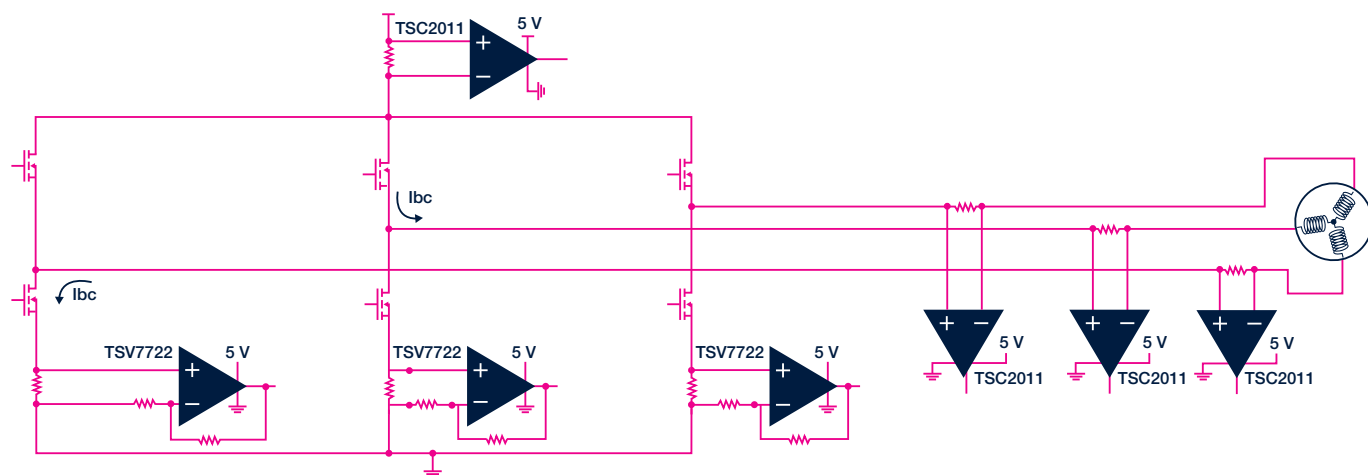
如何工作？

我们的电流检测解决方案采用分流电阻和欧姆定律，以实现精确的电流测量。分流电阻以热能的形式消耗功率，这会影响测量精度。降低分流电阻可将影响降至最低，但需要更高的放大增益，而这样会降低整体测量精度。

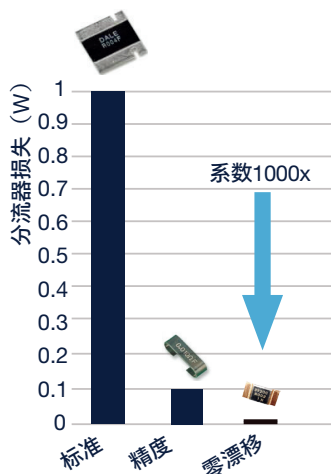


分流器位置

分流电阻可以放置在不同位置来测量流经某个应用的电流，每种配置都有其各自的优点和缺点。当无法切断接地时，会使用高侧分流电阻；并联分流电阻需要双向电流检测监控，而低侧分流电阻因为使用更简单、更便宜的运算放大器而受到欢迎。



分流电阻值和大小



注：输出精度相同

选择合适的分流电阻值需在动态范围和功率耗散之间进行平衡。分流电阻值越低，损耗越小，但需要更高的放大增益，这可能会降低测量精度。高精度电流放大器允许更低的分流电阻值。若要计算临界分流电阻值和尺寸，总电流范围必须已知，而相关方程式则可以得出最大分流电阻值和功率损耗。

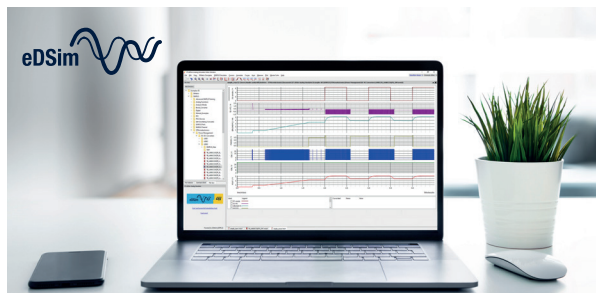
$$R_{\text{sense}} \leq \frac{V_{\text{outMax}}}{I_{\text{range}} \cdot \text{增益}}$$

$$P_{\text{Max}} \geq R_{\text{sense}} \cdot I_{\text{max}}^2$$

最终分流电阻值应小于理论值，以弥补缺陷和误差，并防止饱和现象发生。较小的分流电阻值也会为过电流测量提供余量。分流电阻的最大功耗必须大于计算值。

仿真工具

使用功能强大的eDesignSuite和eDSIM工具轻松设计和仿真您的电流检测电路。



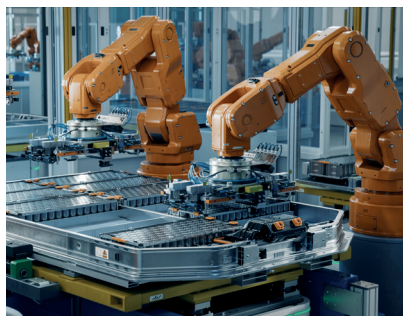
应用

电池管理系统



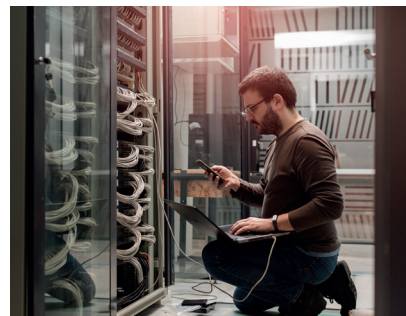
为了尽可能降低能量损耗，电池管理系统需要具备高度精确的双向电流检测功能。虽然检测速率通常较低，但高侧检测和低侧检测均可采用。此外，对于电压水平不超过48 V的系统，独立电流检测并非必要。

48 V电机控制



若要正确驱动电机，检测速度必须满足要求。虽然可以牺牲一定的能量损耗以实现更快的检测，但分流电阻功率损耗与电机的功耗相比通常可以忽略不计。对于电机应用中的电流检测，双向直插式或单向高侧检测通常更受欢迎。

服务器电源



电流检测对于服务器电源管理至关重要，支持高效运行并节约能源。高侧检测方法因其非侵入式测量而受到青睐。较快的检测速率对于满足服务器的动态功率需求至关重要，有助于维持恒定的性能和系统稳定性。

详细了解面向电池管理系统的电流检测方案



探索面向电机控制的电流检测解决方案



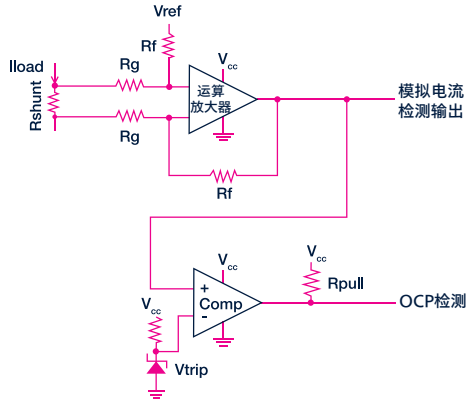
详细了解通用计算服务器



集成式过流保护（OCP）VS 运算放大器

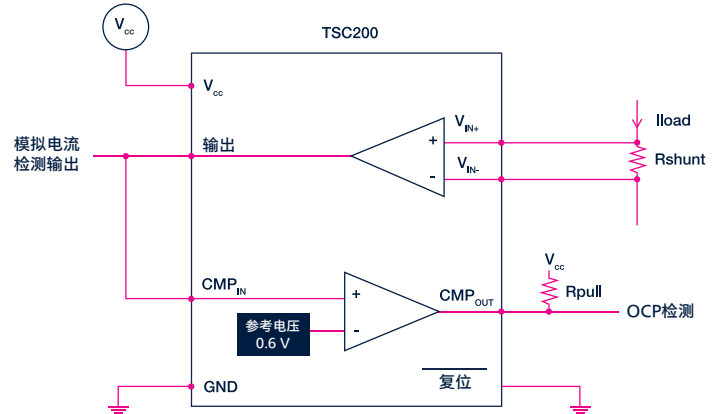
在防止应用出现损坏方面，关键的一点在于是否能够快速准确地测量电流的变化情况。

利用比较器电路进行电流检测是一种常见的过电流检测方法。在许多输入共模电压低于30 V的应用中，选择电流检测监控器还是运算放大器取决于设计人员的偏好。



运算放大器OCP

- 灵活的解决方案
- 需要外部元件
- 共模电压限制为 V_{CC}
- 如果要求精度和速度，可能成本会较高


















集成式OCP

- 仅需一个器件，从而减少了BOM和PCB空间需求
- 快速响应时间
- 低侧和高侧，共模电压高于 V_{CC}

意法半导体产品及组合

单向电流监控器	TSC101	TSC888	TSC102	TSC103	TSC200
	TSSOP8, SO8 工作电压2.8至30V 增益 x20 x50 x100	TSSOP8, SO8 工作电压2.8至24V 增益 x20 x50 x100	TSSOP8, SO8 工作电压2.8至30V 增益 x20 adj.	TSSOP8, SO8 工作电压 2.9至70 V 增益x20 x25 x50 x100	MiniSO8, SO8 工作电压-16至80 V 增益x20 x50 x100

双向电流监控器	<div>TSC2010 </div> <div>TSC2011 </div> <div>TSC2012</div>	<div>  **TSC210 </div> <div>  TSC211/12</div> <div>TSC213/14/15 </div>	<div>  TSC2020 </div> <div>TSC2021 </div> <div>TSC2022 </div>	<div>TSC240 </div>	<div>TSC1801 </div>
	<div>MiniSO8, SO8</div> <div>工作电压-20至70 V</div> <div>增益x20 x60 x100</div> <div>Vio最高200 μV</div>	<div>SC70-6, QFN10</div> <div>工作电压-0.3至26 V</div> <div>增益x200 x500 x1000</div> <div>x50 x100 x75</div> <div>Vio最高35, 60, 100 μV</div>	<div>MiniSO8, SO8, TSSOP8</div> <div>工作电压-4至100 V</div> <div>增益x20 x50 x100</div> <div>Vio最高150 μV</div>	<div>SO8, TSSOP8</div> <div>工作电压-4至100 V</div> <div>增益x20 x50 x100 x200</div> <div>Vio最高25 μV</div>	<div>SOT23-6</div> <div>工作电压2.0至5.5 V</div> <div>增益x20</div> <div>Vio最高200 μV</div>

运算放大器	<div><div></div><div>TSV77系列</div><div>工作电压2.0至5.5 V Vio最高200 μV GBP 20 MHz</div><div></div></div>	<div><div></div><div>TSV79系列</div><div>工作电压2.2至5.5 V Vio最高200 μV  GBP 50 MHz</div></div> <div><div></div><div>TSV78系列</div><div>工作电压2至5.5 V Vio最高200 μV  GBP 30 MHz</div></div>	<div><div></div><div>TSZ18系列</div><div>工作电压2.2至5.5 V Vio最高25 μV  GBP 3 MHz</div></div> <div><div></div><div>TSZ15系列</div><div>工作电压1.8至5.5 V Vio最高7 μV  GBP 1.6 MHz</div></div>	<div><div></div><div>TSZ901</div><div>工作电压2.5至5.5 V Vio最高5 μV GBP 10 MHz</div></div> <div><div></div><div>TSB719系列</div><div>工作电压2.7至36 V Vio最高300 μV  GBP 22 MHz</div></div>	<div><div></div><div>TSB18系列</div><div>工作电压4至36 V Vio最高20 μV GBP 3 MHz</div><div></div></div>
-------	--	---	--	--	--



可提供汽车级版本



STEVAL-AETK2V1 (TSC210/13)
STEVAL-AETK1V2 (TSC210/11/12)
STEVAL-AETK1V3 (TSC200/1/2)
STEVAL-AETK1V4 (TSC2020/21/22)



高温范围
-40 ~ +150°C和175°C，适用于运算放大器

- KIT240PAMP中提供
- KIT2407AUTOSC中提供
- 产品以培训套件的形式提供

术语表

双向 – 器件沿负向和正向测量电流的能力。

单向 – 单向电流检测元件仅测量一个方向上的电流。另一方向的电流视为零。

输出共模 – 输出电压偏移一定 V_{ref} ，以实现双向测量。使用运算放大器时，小输出共模还会防止输出进入饱和状态，因此可对小电流提供更好的响应。

输入共模电压 – 施加到电路两个输入端的共同电压。此电压不属于有用信号的一部分，因此不应放大。

共模抑制比 (CMRR) – 器件滤除共模电压能力的量度。此参数对于高侧或直列电流检测至关重要。

H桥 – 以能够控制施加到负载的电压及其极性的方式连接的晶体管。

增益带宽乘积 (GBP) – 增益与最大信号频率的乘积。将10 kHz放大40 dB增益的电路与将100 kHz放大20 dB增益的电路具有相同的GBP。此参数参见运算放大器数据表。

带宽 (BW) – 振幅下降3 dB的信号频率。此参数参见电流感应监控器数据表。

输入偏移电压 (V_{io}) – 位于 $In+$ 和 $In-$ 引脚之间的差分输入电压，确保输出处于电源电压的中间范围。它源自内部晶体管的匹配。

输入失调电压偏移 (dV_{io}/dT) – 输入失调电压随温度的漂移。此参数可能对于电机控制应用至关重要。

输入偏置电流 (i_{ib}) – 流经器件输入的电流。由于设备的偏置要求和正常工作泄漏，极少量的电流 (pA或nA范围，取决于技术) 会流经其输入。

零漂移 – 设计通过补偿 V_{io} 误差以及随温度和时间发生的误差，从而自动校正器件参数的技术。零漂移或斩波器件每摄氏度漂移的 V_{io} 为微伏和纳伏级别。零漂移几乎抵消1/f噪声，并减缓随时间的老化。

轨到轨输入 – 具有高轨输入的运算放大器能够处理高达 V_{CC+} 的输入信号，而低轨输入则能够处理低至 V_{CC-} 的信号。轨到轨输入运算放大器可处理从 V_{CC-} 到 V_{CC+} 的输入信号。

EMI滤波器 – 用于抑制电磁干扰影响的滤波器。由于电流传感器始终连接到外部电线，因此一些外源可能会产生EMI干扰。电流感应监控器和一些高性能运算放大器通常都会配备嵌入式EMI滤波器。

如需详细信息，请访问我们的网址<http://www.st.com/current-sense-amplifiers>和www.st.com/opamps

在意法半导体 技术创造，从您开始

关于意法半导体产品和解决方案的更多信息，请访问www.st.com

© STMicroelectronics - 2025年10月 - 中国印刷 - 保留所有权利
ST和ST徽标是STMicroelectronics International NV或其附属公司在欧盟和/或其他地区的注册和/或未注册商标。
具体而言，ST及ST徽标已在美国专利商标局注册。
若需意法半导体商标的更多信息，请参考www.st.com/trademarks。
所有其他产品或服务名称是其各自所有者的财产。

