

## Product Overview

## 电流检测放大器简介



## 引言

## 什么是电流检测放大器？

电流检测放大器，也称电流分流监视器，是具有精确匹配的电阻式增益网络的专用差分放大器，具有以下特性：

- 旨在通过测量感测元件（通常是分流电阻器）两端的压降来监视电流情况。
- 往往更易于使用、更精确且不易产生噪音。
- 支持从几十  $\mu\text{A}$  到几百  $\text{A}$  的电流。
- 本身支持  $-16$  至  $+80\text{V}$  的共模电压，并带有电压最高达数百伏的附加电路。

## 使用电流检测放大器带来的系统优势

- 实时过流保护
- 用于系统优化的电流和功率监控
- 用于闭环反馈的电流测量

## 主要参数

## 共模范围

本规范定义了放大器输入端对地直流电压范围。电流检测放大器通常被设计为支持远超芯片电源电压的共模电压。例如，INA240 能够在低至  $2.7\text{V}$  的电源下运行时支持从  $-4\text{V}$  到  $+80\text{V}$  的共模电压。

## 失调电压

这是放大器输入端的差分直流误差。以往，若要减轻高失调电压放大器的影响，需要使用阻值较大的分流电阻器来提高测量的压降。如今，TI 能够提供失调电压低至  $10\mu\text{V}$  的电流检测放大器，以在低电流条件下进行更准确的测量，同时允许使用值更小的分流电阻器来提升系统效率。

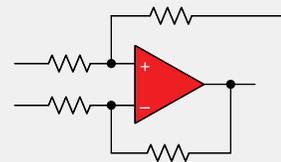
## 增益

电流检测放大器具有各种增益选项，通过集成精确匹配的电阻增益网络，在温度和工作条件范围内具有强大的性能。固定增益放大器的增益选项从  $0.125\text{ V/V}$  到  $1000\text{ V/V}$  不等，增益误差低至  $0.01\%$ 。

## 温度稳定性

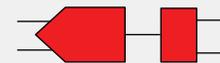
电流检测放大器将放大器与所有增益设置电阻器集成在一起，可实现小而统一的温漂。这允许在整个额定温度范围内进行稳健的电流测量。与分立式方案相比，实现的温度稳定性是电流检测放大器的关键优势之一。

## 模拟输出



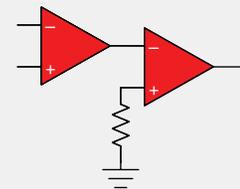
集成整个模拟信号处理路径并提供电压或电流输出。

## 数字输出



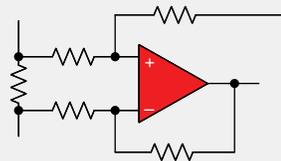
集成整个信号调理路径并采用标准 2 线数字接口。

## 比较器输出



在负载电流超出阈值时提供简单的警报信号。

## 集成分流器



提供低漂移的精密感测元件。

## 重要设计注意事项

### 高侧测量

在电源总线和负载之间进行检测。

#### 系统优势：

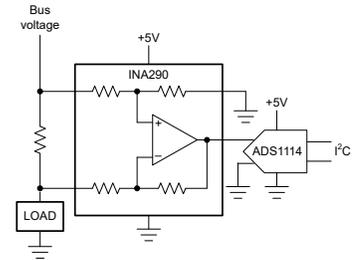
- 能够检测负载对接地短路
- 直接从电源监测电流
- 具有很强的地面抗扰度

#### 系统挑战：

- 高总线电压限制了高输入共模电压器件的可用性

#### 与分立式电流检测电路相比的优势：

- 集成式增益电阻器提供出色的匹配以实现更高的性能
- 降低布板空间要求
- 独特的输入架构允许共模电压远超器件电源电压



### 低侧测量

在负载和接地端之间进行检测。

#### 系统优势：

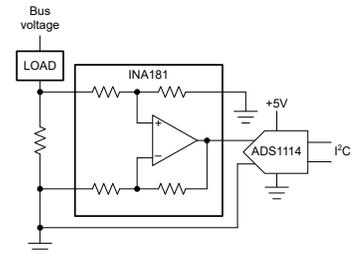
- 易于实施的低成本解决方案
- 多种可用选项

#### 系统挑战：

- 难以检测负载对接地短路问题
- 分流电阻引起的系统接地干扰

#### 与分立式电流检测电路相比的优势：

- 集成式增益电阻器提供出色的匹配以实现更高的性能
- 降低布板空间要求
- 感测分流电阻器上的真实差分测量
- 较低的  $V_{\text{OFFSET}}$  可使用较小阻值的分流电阻器实现相同的误差级别，从而减少系统功耗



### 直列式测量

直列式感测负载电流。

#### 系统优势：

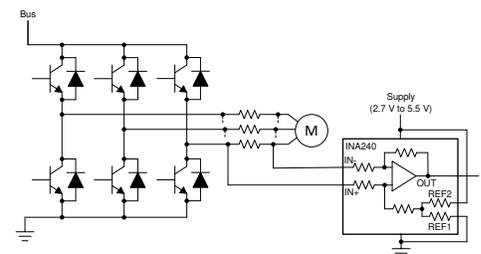
- 稳定的相电流可有效减少相间误差
- 更优电流反馈，以实现极高准确度

#### 系统挑战：

- 放大器遇到的 PWM 共模电压
- 高共模电压和高  $dV/dT$  对许多放大器构成严峻挑战

#### INA240 与分立式电流检测电路相比的优势：

- 增强型 PWM 抑制功能可在系统使用 PWM 信号中高水平抑制较大的共模瞬变 ( $dV/dT$ )



## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司