

测量电流以检测超限条件

Scott Hill, 电流感测产品



流经系统的电流量反映了系统运行效率。了解系统运行情况的一项基本切入点是将电源拉取的电流与特定运行条件下的预定义目标范围进行比较。如果电流超出预期水平，表示系统中存在耗电量超出预期的元件。同理，如果电流低于预期，则表示系统某部分的供电情况异常或处于断电状态。

诊断系统故障情况具备多种方法，用户可根据超限指示的用途自行选择。一种方法是监测系统总功耗，确定电源中潜在的破坏性偏移。在这种情况下，测量精度一般并不重要，仅需简易警报指示发生超限。

通常使用熔断器提供短路保护，防止系统流入破坏性电流。发生超限后，熔断器熔断并断开电路。此时，必须更换熔断器才能确保系统重新正常运行。如果在极端情况下难以获取熔断器，需要将系统交付至修理厂。

熔断器响应特定电流阈值的效率受限于时间 - 电流相关性。图 1 所示为熔断器的时间 - 电流响应示例。

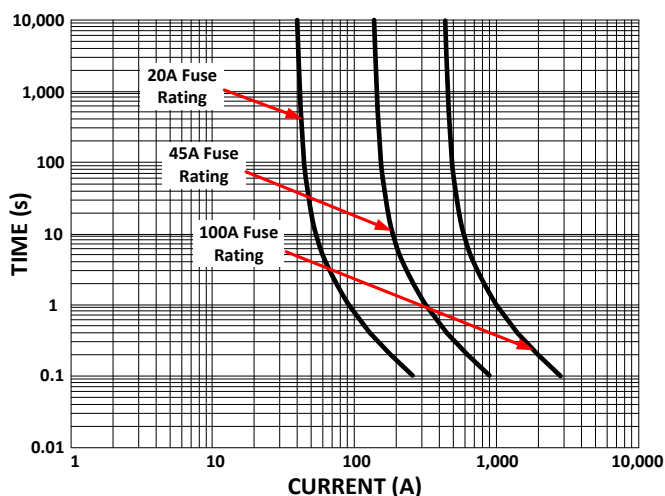


图 1. 典型时间 - 熔断电流曲线

另一种更为常用的过流保护机制是允许系统在检测到偏移后进行自我保护，但需要在故障条件清除后返回正常运行状态。这种保护方法使用一个比较器，将监测的运

行电流与定义的阈值进行比较，查看是否存在超限情况。为特定应用创建必要检测级别依赖于特定系统特定变量，如所需超限阈值的可调性、阈值可接受的裕度以及偏移检测速度。

INA300 是一款专用电流感测比较器，可针对超限检测所需的预期运行阈值进行基本比较。

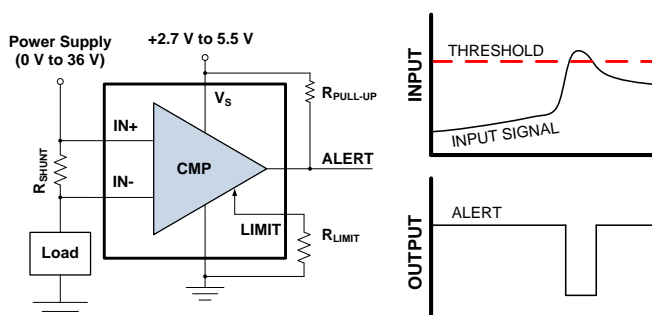


图 2. INA300 过流比较器

图 2 所示为 INA300 测量电流感测电阻两端的差分电压并将其与用户可调节阈值进行比较的过程。超出阈值后，报警输出下拉至低电平。INA300 的报警响应在出现电流偏移的 10 μ s 内发出指示。

除故障指示外，还需要提供从电源或特定负载拉取的实际电流。为满足上述要求，可使用将电流感测放大器与独立比较器相结合这一常用方法，如图 3 所示。

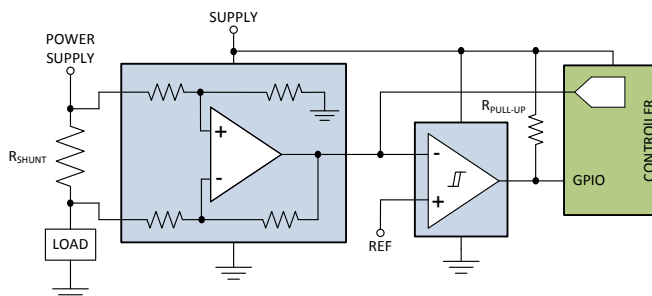


图 3. 离散过流检测

电流感测放大器测量电流感测电阻两端的差分电压并将输出传输至比较器输入和模数转换器 (ADC)。

INA301 器件将电流感测放大器（提供的电压输出信号与测得的输入电流成正比）与一个板载比较器（适用于过流检测）相结合，如图 4 所示。

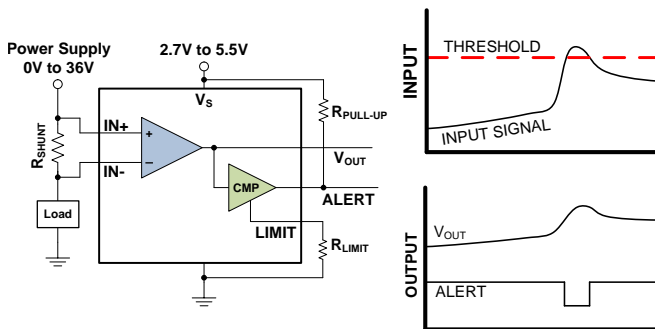


图 4. INA301 集成过流检测

借助电流信息和超限指示器，系统可根据运行情况使用多种监测和保护机制。该器件使用的一种机制是首先仅监测报警指示器，将其作为故障指示器。检测到超限情况后，报警引脚置为有效，系统随即主动监测模拟输出电压信号，允许其作出相应响应。系统响应通常降低系统性能、完全关断系统或继续进行监测，以确定偏移是否严重影响系统。凭借成正比的输出电压和板载过流检测功能，系统在必须优化其资源时仅需主动监测电流信息。

INA301 不仅性能优异，还集成了电流感测放大器和板载比较器。INA301 放大器在固定增益 100（增益也可为 20 或 50）下具有 450kHz 小信号带宽和 35 μ V 最高输入偏移电压。除最大增益误差规范 0.2% 外，放大器还能快速检测超限情况。INA301 能够实现精确输入测量并快速响应过流事件，在不足 1 μ s 的响应时间内完成输入信号测量、比较用户选定的报警阈并将比较器输出置为有效。

备选器件建议

对于需要监测电压高于 INA301 36V 范围的电源轨电流并具备板载过流检测功能的应用，使用 INA200。INA199 电流感测放大器常用于使用外部比较器的离散过流检测电路。对于需要监测不同故障阈值水平的应用，INA302 可提供一个具有专用可调节阈值的附加超限比较器。

表 1. 备选器件建议

| 器件 | 优化参数 | 性能平衡 |
|--------|-------------------------------|----------------------------|
| INA199 | 封装：SC70-6，四方扁平无引线 (QFN)-10 封装 | 带宽减小，仅限模拟输出 |
| INA200 | 共模电压范围：-16V 至 +80V | 精度降低 |
| INA302 | 两个独立报警比较器 | 封装较大：14 引脚薄型小尺寸 (TSSOP) 封装 |

表 2. 相关 TI 技术报告

| | |
|---------|---------------------|
| SBOA161 | 《适用于三相系统的低漂移低侧电流测量》 |
| SBOA163 | 《实现过流保护的高侧电机电流监测》 |
| SBOA165 | 《高压电源轨的精密电流测量》 |
| SBOA167 | 《集成电流感测信号路径》 |

有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等许可包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默示的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无屡发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampterm.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampterm.htm>) 的标准条款。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2017 德州仪器半导体技术（上海）有限公司