

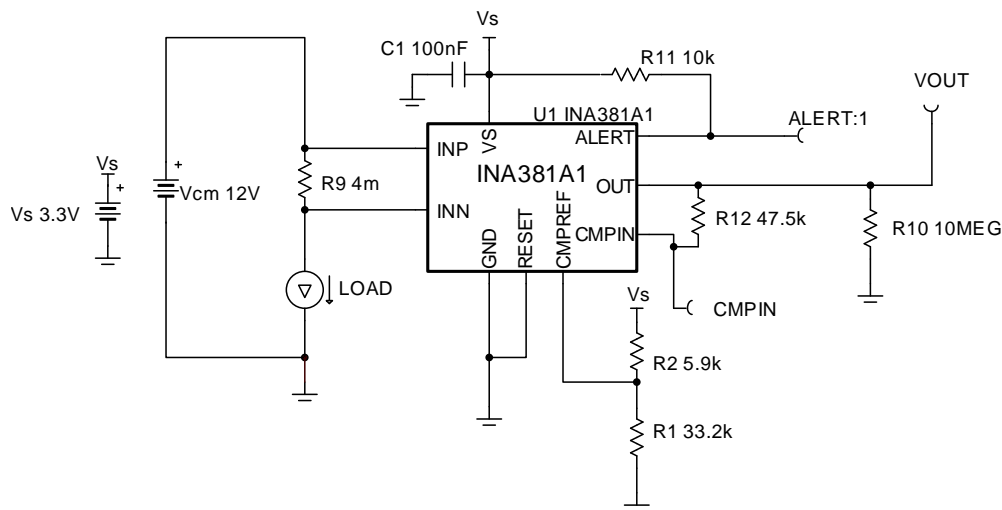
过流事件检测电路

设计目标

输入		过流情况		输出		电源	
$I_{load, 最小值}$	$I_{load, 最大值}$	I_{OC_TH}	$I_{Release_TH}$	V_{out_OC}	$V_{out_release}$	V_S	V_{REF}
1.5A	40A	35A	32A	2.8V	2.61V	3.3V	2.8V

设计说明

这是一种单向电流检测解决方案，通常称为过流保护 (OCP)，可针对阈值电流提供过流警报信号以关闭系统，并在输出降低至低于所需的电压 ($V_{out_release}$) (该电压低于过流输出阈值电压 (V_{out_OC})) 后重新启动系统。在该特定的设置中，检测范围为 1.5A 至 40A，过流阈值定义为 35A (I_{OC_TH})。一旦电流降至 32A ($I_{Release_TH}$) 以下，系统就会将 ALERT 重新设置为高电平。电流分流监控器由 3.3V 电源轨供电。OCP 可以应用于高侧和低侧拓扑。本文中介绍的解决方案是一个高侧实现。



设计说明

1. 如果为 CMPREF 使用分压器并考虑缓冲电压，请使用低容差、高精度电阻器。否则，请考虑使用低压降稳压器 (LDO)、基准电压或缓冲基准电压电路 (为 CMPREF 供电)。
2. 使用去耦电容器以确保器件电源稳定，例如 C1。此外，还将去耦电容器尽可能靠近器件电源引脚放置。

设计步骤

1. 在给定 20V/V 增益的情况下计算 R_{shunt} 值。使用最接近的标准值分流器，最好低于计算出的分流器，以避免过早地限制输出。

$$R_{\text{shunt}} = \frac{V_{\text{out max}}}{\text{gain} \times I_{\text{max}}} = \frac{V_S - 0.02V}{\text{gain} \times I_{\text{max}}} = \frac{3.3V - 0.02V}{20V/V \times 40A} = 0.0041\Omega$$

$$R_{\text{standard shunt}} = 4\text{m}\Omega \text{ (standard 1\% value)}$$

2. 针对过流阈值确定电流分流监控器输出端的电压。

$$V_{\text{out}_35A} = I_{\text{OC_TH}} \times R_{\text{standard shunt}} \times \text{gain} = 35A \times 4\text{m}\Omega \times 20V/V = 2.8V$$

3. 为 R_1 选择标准电阻器值，然后求解 R_2 。

需要使用千欧姆或更高电阻的电阻器，以最大程度地降低功率损耗。通过计算，为电阻 R_1 和 R_2 选择了 33.2k Ω 和 5.9k Ω 。

$$R_2 = \left(\frac{V_S}{V_{\text{out}_35A}} - 1 \right) \times R_1 = \left(\frac{3.3V}{2.8V} - 1 \right) \times 33.2\text{k}\Omega = 5.9\text{k}\Omega$$

4. 计算实现适当的迟滞所需的电阻 (R_{Hyst})。

$$R_{\text{Hyst}} = \frac{V_{\text{out}_35A} - (I_{\text{Release_TH}} \times R_{\text{standard shunt}} \times \text{gain} + V_{\text{Hyst_def}})}{I_{\text{Hyst}}}$$

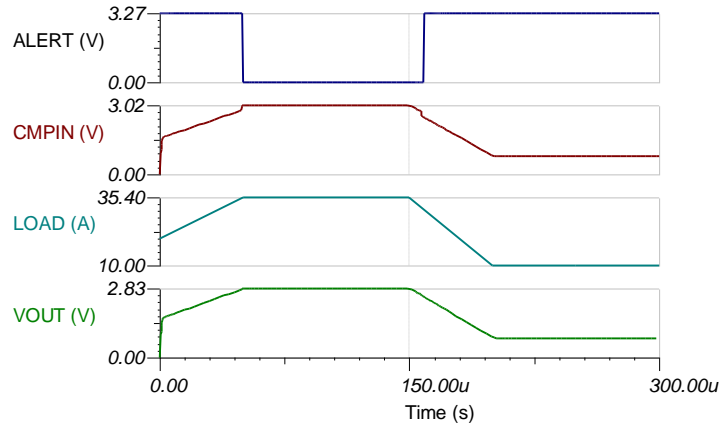
$$R_{\text{Hyst}} = \frac{2.8V - (32A \times 4\text{m}\Omega \times 20V/V + 50\text{mV})}{4\mu A} = 47.5\text{k}\Omega$$

设计仿真

瞬态仿真结果

考虑到误差， V_{out_OC} 预计大约为 2.8V， $V_{out_release}$ 预计大约为 2.61V。

高侧 OCP 仿真结果



当负载达到 35A 时，器件会在警报引脚上表现出低电平有效，当负载低于 32A 时，会将警报引脚重新置为高电平。如果用户放大并观察 VOUT 电压，同时考虑到 0.4 μ s 的预期传播延迟，器件输出在 I_{OC_TH} 下为 2.69V，相对于理想输出 2.8V 仅有 0.39% 的误差。在 $I_{release_TH}$ 下，当输出降至 2.58V 时，警报重新设置为高电平，相对于理想输出 2.61V 仅有 1.15% 的误差。

设计参考资料

请参阅《模拟工程师电路说明书》，了解有关 TI 综合电路库的信息。

过流保护电路的主要文件：

此设计的源文件：

[高侧 OCP TINA 模型](#)

[低侧 OCP TINA 模型](#)

电流检测放大器入门视频系列：

<https://training.ti.com/getting-started-current-sense-amplifiers>

设计采用的电流检测放大器

INA381	
V_S	2.7V 至 5.5V
V_{CM}	GND-0.3V 至 26V
V_{OUT}	GND+5 μ V 至 V_S -0.02V
V_{OS}	\pm 100 (典型值)
I_q	250 μ A (典型值)
I_B	80 μ A (典型值)
http://www.ti.com.cn/product/cn/INA381	

设计备选电流检测监控器

	INA301	INA302	INA303
V_S	2.7V 至 5.5V	2.7V 至 5.5V	2.7V 至 5.5V
V_{CM}	GND-0.3V 至 40V	-0.1V 至 36V	-0.1V 至 36V
V_{OUT}	GND+0.02 至 V_S -0.05V	GND+0.015 至 V_S -0.05V	GND+0.015 至 V_S -0.05V
V_{OS}	取决于增益	取决于增益	取决于增益
I_q	500 μ A (典型值)	850 μ A (典型值)	850 μ A (典型值)
I_B	120 μ A (典型值)	115 μ A (典型值)	115 μ A (典型值)
比较器	单个比较器	双比较器	窗口比较器
	http://www.ti.com.cn/product/cn/INA301	http://www.ti.com.cn/product/cn/INA302	http://www.ti.com.cn/product/cn/INA303

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 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，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(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安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 [ti.com.cn](http://www.ti.com.cn) 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

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 © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性及其可靠性数据（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，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(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安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及ti.com.cn上或随附TI产品提供的其他可适用条款的约束。TI提供所述资源并不扩展或以其他方式更改TI 针对TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

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 © 2019 德州仪器半导体技术（上海）有限公司