

# Analog Engineer's Circuit

## 采用比较器的过零检测电路



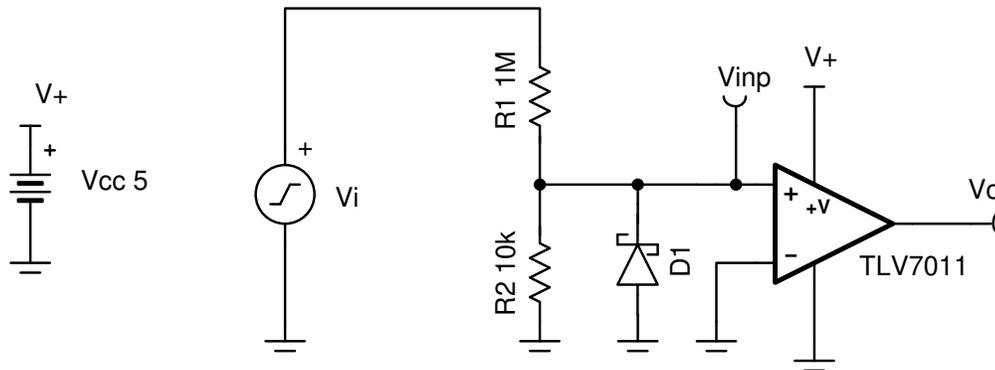
Jaskaran Atwal

### 设计目标

电源		输入信号		最大交流电源泄漏电流	
$V_{cc}$	$V_{ee}$	类型	$V_i$	$f$	$I_{ac}$
5V	0V	单通道	240V 交流 RMS	50Hz	<500 $\mu$ A

### 设计说明

当交流输入超过零基准电压时，过零检测器电路会改变比较器的输出状态。这是通过将比较器反相输入设置为零基准电压，并将衰减输入施加到同相输入来完成的。分压器  $R_1$  和  $R_2$  会使输入交流信号衰减。二极管  $D_1$  用于确保同相输入永远不会低于比较器的负输入共模限值。过零检测通常用于电源控制电路。



### 设计说明

1. 使用一些迟滞来防止由于输入信号速度过慢而导致的不必要的转换。
2. 选择具有大输入共模范围的比较器。
3. TLV7011 的相位反转保护功能可以在输入超出输入共模限值的情况下防止相位反转。
4. 当输入低于负输入共模限值时，使用二极管来保护比较器。

### 设计步骤

1. 计算输入信号的峰值。

$$V_p = V_{RMS} \times \sqrt{2} = 340V$$

2. 选择电阻分压器，将输入 340V 信号衰减至 3.4V，以便处于比较器的正共模范围之内。

$$340V \times G = 3.4V$$

$$G = 0.01 \frac{V}{V}$$

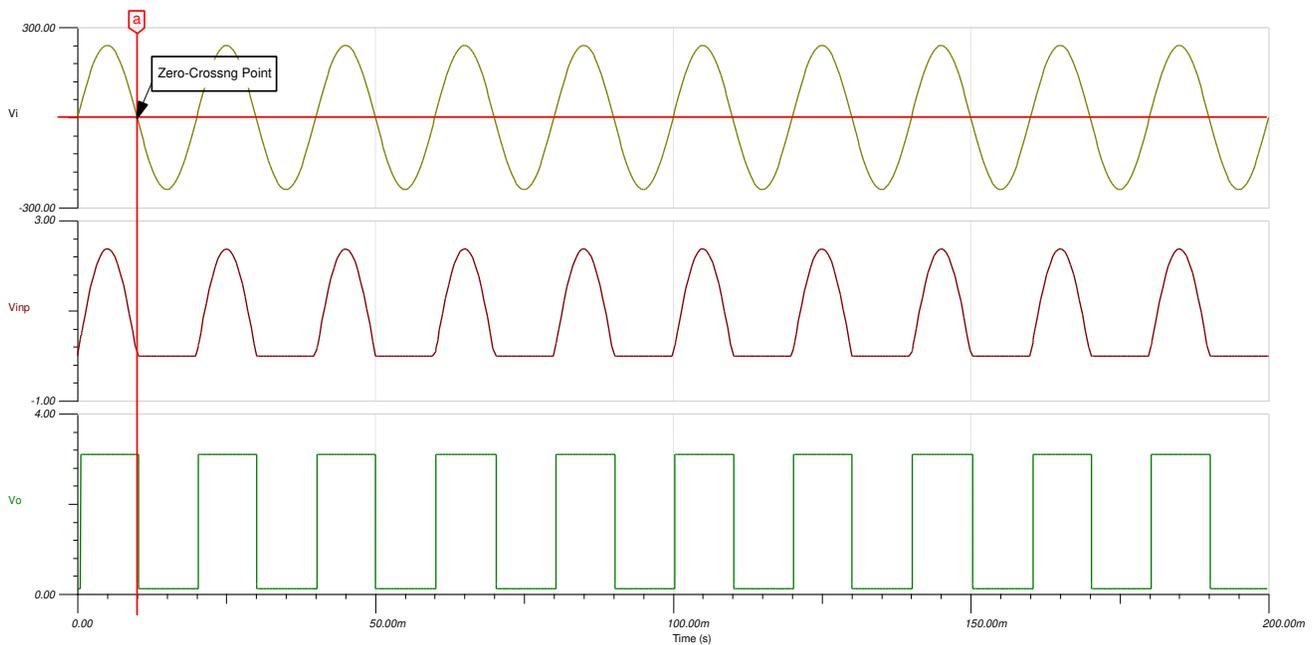
$$\left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) = 0.01$$

3. 选择  $R_1$  为  $1M\Omega$ ， $R_2$  为  $10k\Omega$ （最接近的 1% 值）。
4. 选择二极管  $D_1$ ，以限制同相输入端的负电压。可使用额定电压为 0.3V 的齐纳二极管。
5. 计算交流电源泄漏电流，以检查其是否符合小于  $500\mu A$  的泄漏电流设计目标。

$$I_{ac} = \frac{V_p}{R_1} = 340\mu A$$

## 设计仿真

### 瞬态仿真结果



## 设计参考资料

德州仪器 (TI), [SBOMAP5 仿真](#), 电路文件

### 设计特色比较器

TLV7011	
$V_{SS}$	1.6V 至 5.5V
$V_{inCM}$	轨到轨
$t_{pd}$	260ns
$V_{os}$	0.5mV
$V_{HYS}$	4mV
$I_q$	5 $\mu$ A
输出类型	推挽
通道数	1
<a href="#">TLV7011</a>	

### 设计备用比较器

TLV3201	
$V_{SS}$	2.7V 至 5.5V
$V_{inCM}$	轨到轨
$t_{pd}$	40ns
$V_{os}$	1V
$V_{HYS}$	1.2mV
$I_q$	40 $\mu$ A
输出类型	推挽
通道数	1
<a href="#">TLV3201</a>	

### 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 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