

学子专区—ADALM2000： 齐纳二极管稳压器

Doug Mercer, 顾问研究员
Antoniu Miclaus, 系统应用工程师

目标

稳压器是一种让负载上的输出电压保持恒定而不随负载电流变化的电路。例如，负载可以是微控制器系统，这就要求电源电压保持恒定，即使其电流会随着系统活动的变化而变化。图1中的齐纳二极管稳压器提供了一种非常简单的方法将负载电压 V_L 保持与齐纳二极管的反向击穿电压相同的值，只要负载电阻 R_L 保持在高于某一下限。电压源 V_{IN} 和电阻 R_S 通过戴维宁等效电路模拟了输入电路特性，比如将一个高电压（如120 V交流电源）转换为未经调节和滤波的较低直流电压源。

材料

- ▶ ADALM2000主动学习模块
- ▶ 无焊面包板
- ▶ 1个1 kΩ电阻(R_S)
- ▶ 1个5 kΩ可变电阻、电位计(R_L)
- ▶ 一个齐纳二极管 (1N4735或类似产品)

指导

使用1N4735 6.2 V齐纳二极管在无焊面包板上构建图1所示电路。使用AWG1 (5 V恒定)和-5 V V_{IN} 用户电源作为直流电压源 V_{IN} 。 R_L 使用各种固定和可变电阻。

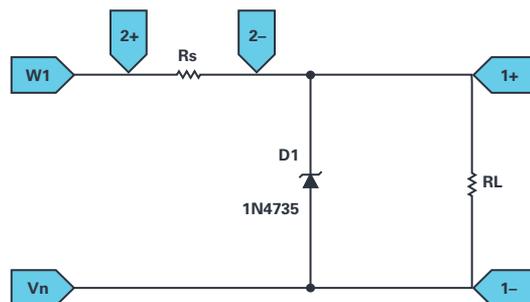


图1 齐纳二极管稳压器

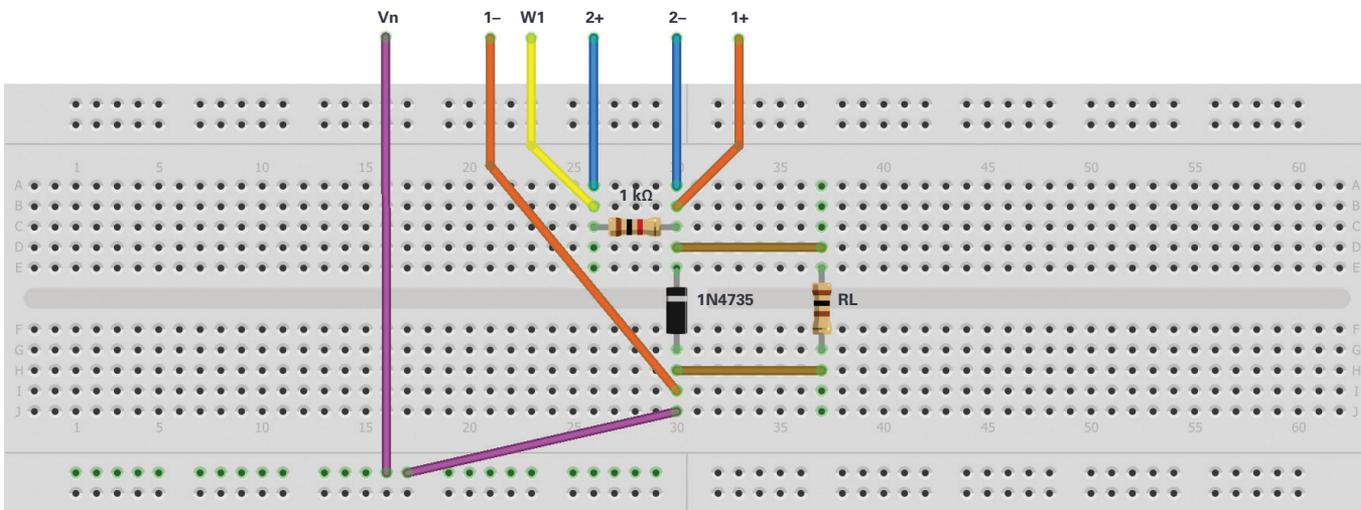


图2 齐纳二极管稳压器面包板电路

程序步骤

步骤1

对于下列值的 R_L ，使用Scopy电压表测量 V_L 以监视并报告负载电压 V_L ：

- ▶ 开路（见图3）
- ▶ 10 k Ω （见图4）
- ▶ 1 k Ω （见图5）
- ▶ 100 Ω （见图6）



图3. $R_L =$ 开路齐纳二极管稳压器波形



图4. $R_L = 10$ k Ω 齐纳二极管稳压器波形

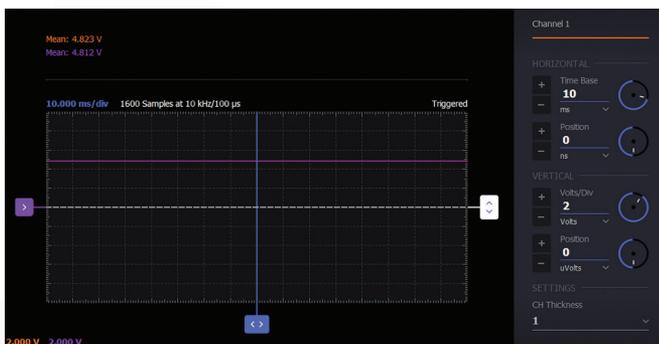


图5. $R_L = 1$ k Ω 齐纳二极管稳压器波形

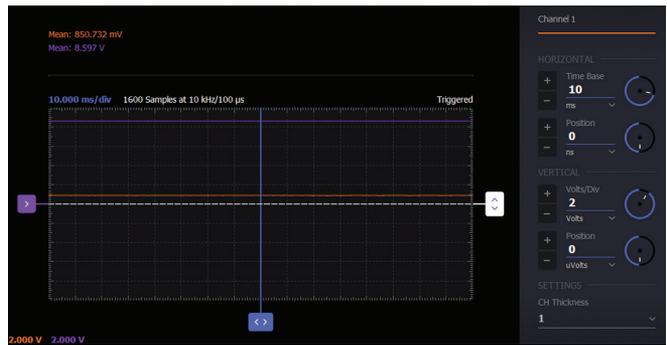


图6. $R_L = 100$ Ω 齐纳二极管稳压器波形

步骤2

用5 k Ω 电位计替换负载 R_L ，并调节电位计以确定 V_L 保持在齐纳电压 V_Z 的10%以内的 R_L 的最小值。测量并报告设置的电位计电阻。该阻值与 R_S 的值有何关系？

进一步探索

使用步骤2所述的操作，利用示波器通道2测量 R_S 中的电流，并在示波器XY模式下绘制齐纳二极管两端电压与电流的关系图，研究齐纳二极管的电流/电压特性曲线。务必调整水平电压范围和偏移，以将6.2 V击穿电压包括在内。讨论您的结果，尤其要讨论齐纳二极管与常规二极管的相似和不同之处。

驱动更大负载电流

正如我们在图1的简单齐纳二极管稳压器中看到的那样，最大负载电流由电阻 R_S 决定。另外，相对于最大电流，该电路在较小负载电流下的效率非常低，因为当负载中的电流较小时，额外电流会流入齐纳二极管。相对于如图2所示的稳压电路，增加一个射极跟随器或达林顿射极跟随电流放大器可以大大提高稳压电路的效率。

附加材料

- ▶ 两个NPN晶体管（2N3904和TIP31）
- ▶ 两个小信号二极管（1N914或类似元件）

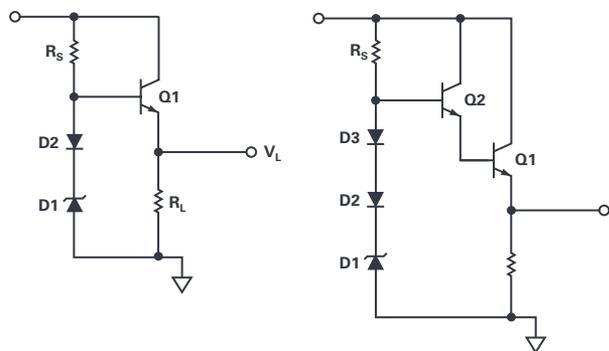


图7. 添加一个电流放大器级

指导

D1使用1N4735 6.2 V齐纳二极管，Q1使用2N3904或TIP31功率晶体管，在无焊面包板上构建图7所示的任一电路。Q2可以是2N3904，D2、D3可以是1N914。

增加二极管D2与齐纳二极管串联，用以部分抵消射极跟随器Q1引起的额外 V_{BE} 压降。类似地，在达林顿配置中添加两个二极管（D2、D3），同样用来部分抵消达林顿跟随器的两个 V_{BE} 压降。

问题

使用图1所示电路，计算 V_L 值等于齐纳电压 V_Z 的20%时的电阻 R_L 。

您可以在[学子专区博客](#)上找到问题答案。



作者简介

Doug Mercer于1977年毕业于伦斯勒理工学院(RPI)，获电子工程学士学位。自1977年加入ADI公司以来，他直接或间接贡献了30多款数据转换器产品，并拥有13项专利。他于1995年被任命为ADI研究员。2009年，他从全职工作转型，并继续以名誉研究员身份担任ADI顾问，为“主动学习计划”撰稿。2016年，他被任命为RPI ECSE系的驻校工程师。联系方式：doug.mercer@analog.com。



作者简介

Antoni Miclaus现为ADI公司的系统应用工程师，从事ADI教学项目工作，同时为Circuits from the Lab®、QA自动化和流程管理开发嵌入式软件。他于2017年2月在罗马尼亚克卢日-纳波卡加盟ADI公司。他目前是贝碧思鲍耶大学软件工程硕士项目的理学硕士生，拥有克卢日-纳波卡科技大学电子与电信工程学士学位。联系方式：antoni.miclaus@analog.com。



超越一切可能™

ADI公司
请访问analog.com/cn

如需了解区域总部、销售和分销商，或联系客户服务和
技术支持，请访问analog.com/cn/contact。

向我们的ADI技术专家提出棘手问题、浏览常见问题解
答，或参与EngineerZone在线支持社区讨论。
请访问ez.analog.com/cn。

©2019 Analog Devices, Inc. 保留所有权利。
商标和注册商标属各自所有人所有。

“超越一切可能”是ADI公司的商标。

