

学子专区— ADALM2000实验： 稳定电流源

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

本文将重点讨论使用双极性结型晶体管(BJT)和NMOS晶体管的稳定电流源。

稳定电流源(BJT)

目标

本实验旨在研究如何利用零增益概念来产生稳定(对输入电流电平的变化较不敏感)的输出电流。

材料

- ▶ ADALM2000主动学习模块
- ▶ 无焊面包板
- ▶ 一个2.2 kΩ电阻(或其他类似值)
- ▶ 一个100 Ω电阻
- ▶ 一个4.7 kΩ电阻
- ▶ 两个小信号NPN晶体管(2N3904或SSM2212)

说明

BJT稳定电流源对应的电路如图1所示。

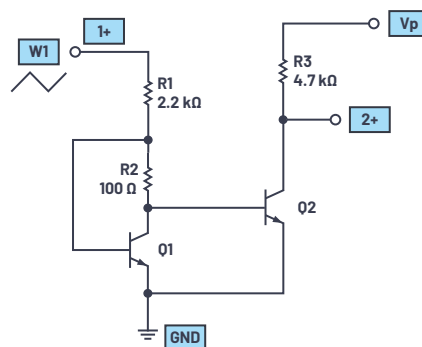


图1. 稳定电流源

硬件设置

面包板连接如图2所示。W1的输出驱动电阻R1的一端。电阻R1和R2以及晶体管Q1按照2020年11月学子专区文章所示进行连接。由于Q2的 V_{BE} 始终小于Q1的 V_{BE} ，因此可能的话，从器件库中选择Q1和Q2满足条件——在相同集电极电流下，Q2的 V_{BE} 小于Q1的 V_{BE} 。晶体管Q2的基极连接到Q1集电极的零增益输出。R3连接在Vp电源和Q2的集电极之间，与2+示波器输入一起用来测量集电极电流。

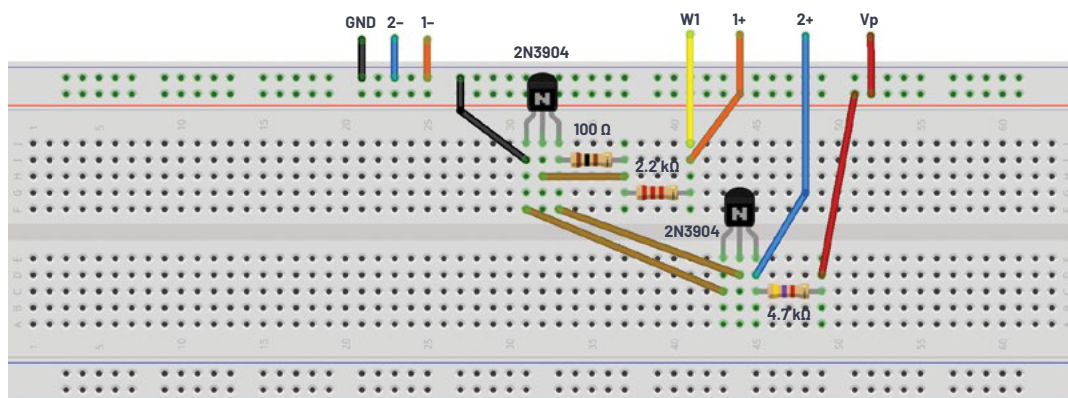


图2. NMOS零增益放大器面包板电路

程序步骤

零增益放大器可用于创建稳定的电流源。现在，当W1所表示的输入电源电压变化时，晶体管Q1的集电极所看到的电压更为稳定，因此可以将其用作Q2的基极电压，以在晶体管Q2中产生更稳定的电流。

波形发生器配置为1 kHz三角波，峰峰值幅度为3 V，偏置为1.5 V。示波器通道2的输入(2+)用于测量Q2集电极上的稳定输出电流。

配置示波器以捕获所测量的两个信号的多个周期。确保启用XY功能。

使用示波器的波形图示例如图3和图4所示。

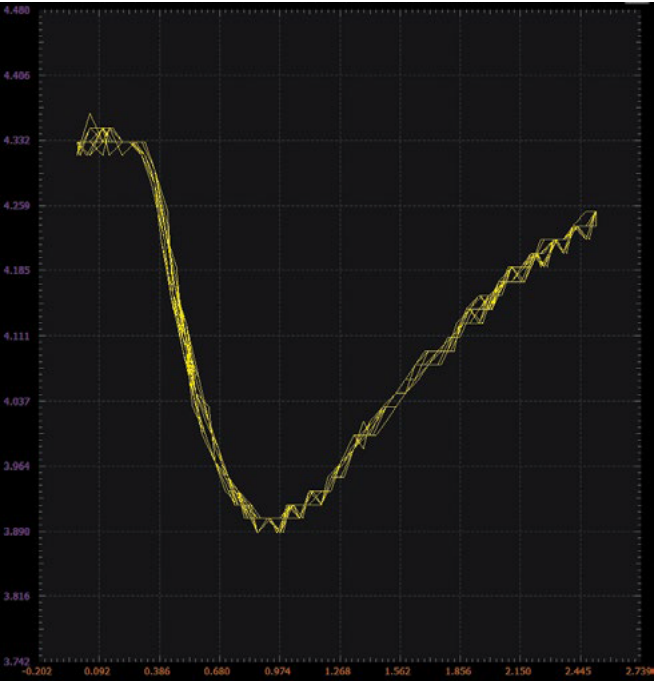


图3. Q2集电极电压与W1电压的关系

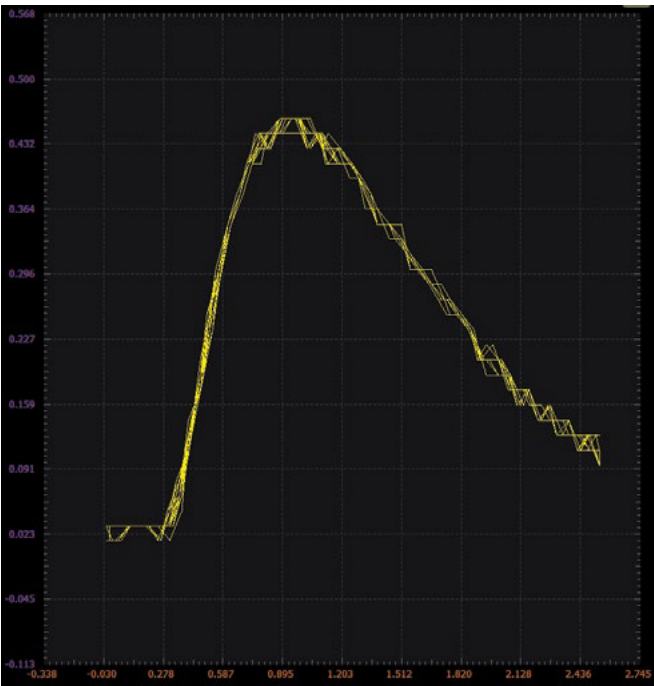


图4. Q2集电极电流与W1电压关系的示波器图

稳定电流源(NMOS)

材料

- ▶ ADALM2000主动学习模块
- ▶ 无焊面包板
- ▶ 一个2.2 kΩ电阻 (或其他类似值)
- ▶ 一个168 Ω电阻 (将100 Ω和68 Ω电阻串联)
- ▶ 一个4.7 kΩ电阻
- ▶ 两个小信号NMOS晶体管 (CD4007或ZVN2110A)

说明

MOS稳定电流源对应的电路如图5所示。

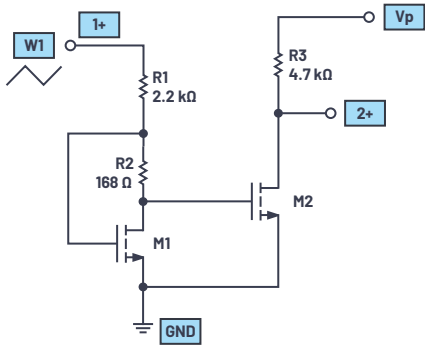


图5. 稳定电流源

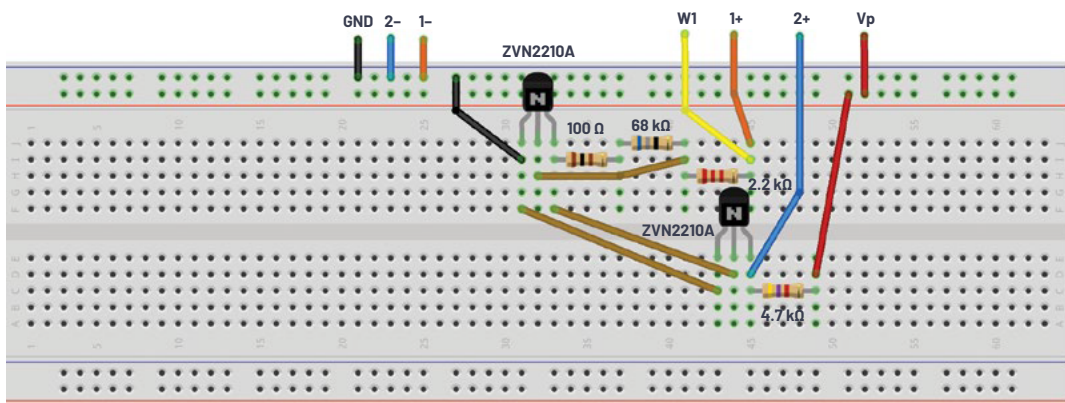


图6. 稳定电流源面包板电路

硬件设置

面包板连接如图6所示。波形发生器W1的输出驱动电阻R1的一端。电阻R1和R2以及晶体管M1按照[2020年11月学子专区文章](#)所示进行连接。由于M2的 V_{GS} 始终小于M1的 V_{GS} ，因此可能的话，从器件库中选择M1和M2满足——在相同漏极电流下，M2的 V_{GS} 小于M1的 V_{GS} 。晶体管M2的栅极连接到M1漏极的零增益输出。R3连接在Vp电源和M2的漏极之间，与2+示波器输入一起用来测量漏极电流。

程序步骤

波形发生器配置为1 kHz三角波，峰峰值幅度为4 V，偏置为2 V。示波器通道2的输入(2+)用于测量M2漏极上的稳定输出电流。

配置示波器以捕获测量的两个信号的多个周期。确保启用XY功能。

图7提供了示波器显示的图像示例。

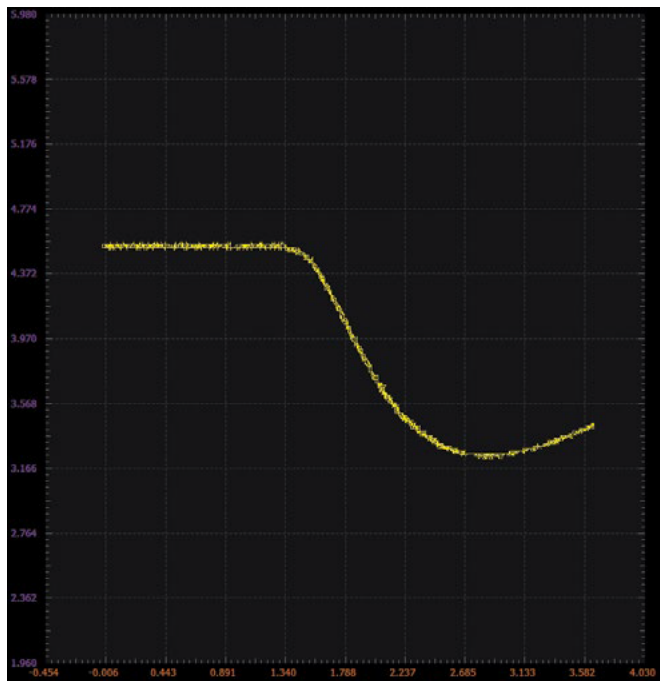


图7. M2漏极电压与W1电压的关系

关于BJT和NMOS的问题

- ▶ 此类电路有时称为峰化电流源。您认为为什么会使用此命名规则？
- ▶ 输出电流的峰值很窄。如何调整电路以产生更宽、更平坦的峰值？

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。

