

非常见问题解答—第136期 实现精密电流输出并非难事

作者: James Bryant

分享    

问:

要实现非线性负载电阻的精确电流输出,我该如何设计这样的电路?



答:

设计电流输出器件并不难。很多简单的电路都能将单极性恒电流送入可变负载或非线性负载。双极性电路方案则受到较多限制,但也很简单。

最近,我需要为某些LED灯设计电源。有一些工程师朋友认为我在设计允许LED调光的可变电流源时会遇到一些困难。事实上,我只是简单地改装了笔记本电脑的“黑砖头”电源(花几美分从跳蚤市场买的)就搞定了。¹

如果放大器的输入也是一个恒定电流源(即电流值不随负载而变化的电流),则通常只需要采用单芯片上(以确保温度匹配)两个匹配的双极结型晶体管(BJT)构成一个电流镜。电流施加在两个基极和一个集电极上,两个发射极接地,另一集电极则流过相等的电流—稍微复杂一些的安排可以改善性能,但是基本电路往往足矣。

匹配的NPN型BJT晶体管比匹配的PNP型晶体管更易获得,但后者也是可以买到的。对于从正电源流向接地源的电流,电流镜可以采用两个匹配的PNP型晶体管以获得流向接地负载的镜像电流,—但是,也有一些快速电流镜的动态范围达 10^6 (1,000,000:1),如ADL5315和ADL5317。²

对于电压输入,您只需要一个运算放大器、一个晶体管(FET或BJT)和一个电阻。输入信号施加到运算放大器的同相输入端,运算放大器驱动晶体管的栅极/基极,电阻一端接地,另一端连接运算放大器的反相输入端和源极/射极,输出电流从漏极/集电极流出。

这些电路通常都要进行接地处理,而其负载会连接到一个直流电源。需使用NPN/N通道还是PNP/P通道器件取决于电源极性。如果电流必须驱动一个接地负载,则可将电路连接到电源轨—但是信号输入需要进行电平转换。¹

如果需要双极性电流输出,则可使用标准电压放大器(可能是运算放大器)通过阻值较小的电流感应电阻驱动负载。放大器的负反馈信号来自跨接在这个电阻两端的电流感应放大器。电源电压必须足以在最差的负载偏置条件下将最大期望电流送入最大负载。

如果一个电路需在可变电压下得到固定的电流负载,则可采用一个耗尽型JFET,并在其源极和栅极之间连接一个电阻,从而构成一个非常简单的(但温度不是很稳定)两端恒流器件。—栅极和漏极即为器件的两个端(如采用N通道JFET,则漏极为正,如采用P通道JFET,则漏极为负)。其电流通过调节电阻来设置。

下面提到的短文详细介绍了上述电路,并附有图表,但精确型电流输出放大器的基本原理其实很简单。¹

当我刚开始写这篇文章时,我本打算描述如何使用一个运算放大器、一个精密参考电压源、三个电阻和一个电容来构建一个两端浮动电流源,但既然ADI公司和凌力尔特公司现已宣布合并,我将推荐

一个集成式解决方案。凌力尔特公司的产品目录中已含有两款现成的此类器件，一年多来我经常在个人项目中使用这些器件，但我从未在为ADI公司撰写的文章中提及此事，当然，我必须如此。而现在我很高兴有机会向大家介绍。

它们其实是三端器件——在负电源和参考引脚之间，以及负输出和负电源之间分别外接一个电阻，以此来决定电流。LT3092³的输出电流范围是500 μ A至200 mA，而LT3083⁴的输出电流范围是500 μ A至3 A。

参考文献

- ¹ James Bryant。“[电流输出电路技术为您的模拟工具箱添加多样性。](#)” *模拟对话*，2014年4月。ADI公司。
- ² [AD5315数据手册/AD5317数据手册](#)。ADI公司。
- ³ [LT3092数据手册](#)。凌力尔特公司。
- ⁴ [LT3083数据手册](#)。凌力尔特公司。

James Bryant [james@jbryant.eu] 自1982年起担任ADI公司的欧洲应用经理，直至2009年退休为止。至今仍从事撰写和咨询工作。他拥有英国利兹大学的物理学和哲学学位，同时还是注册工程师 (C.Eng.)、欧洲注册工程师 (EurEng.)、电机工程师协会会员 (MIET) 以及对外广播新闻处 (FBIS) 会员。除了热情钻研工程学外，他还是一名无线电爱好者，他的呼叫代号是G4CLF。



James Bryant

该作者的其它文章：
[器件失效的元凶是什么？](#)
[第50卷第4期](#)