



# DC-DC 基础知识

## 1.2 线性稳压器



# 什么是线性稳压器？

---

- 线性稳压器是一种无需使用开关元件而能提供一个恒定电压输出的 DC-DC 转换器。
- 线性稳压器因其低成本、低噪声及简单易用等特性而在众多应用中得到了非常广泛的使用。
- 但是，线性稳压器也存在着效率有限以及不能提升电压(使  $V_{out} > V_{in}$ )的缺点。



# 优缺点

## 优点

- 低输出纹波和噪声, 无 EMI 问题(因为没有开关切换操作)
- 低成本
- 简单 – 所需的外部组件极少, 易于配置和设计
- 面对大的负载阶跃, 可在  $V_{out}$  上实现快速瞬态响应
- 易于实现短路保护

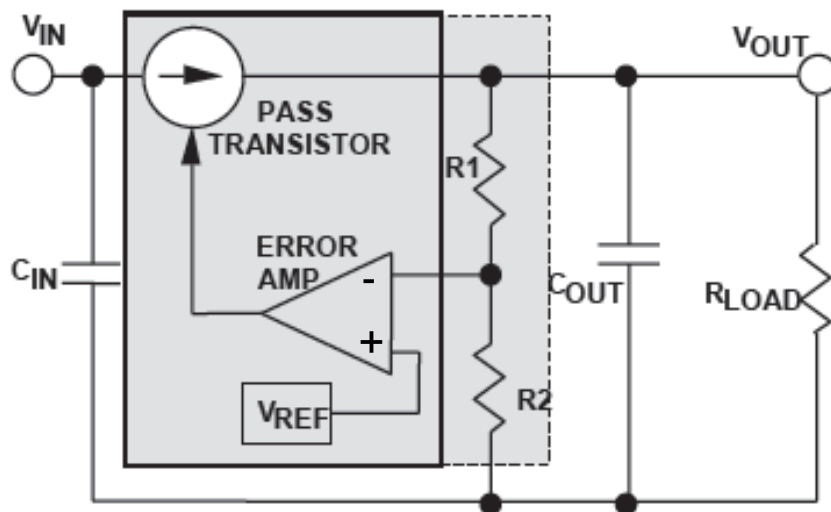
## 缺点

- 低效率, 特别是当  $V_{in} - V_{out}$  电压差很大时
- 热问题 – 面对高功率和/或大压差电压, 将会由于此类稳压器的固有损失而产生大量的热量
- $V_{out}$  必须低于  $V_{in}$



# 线性稳压器的的工作原理是什么？

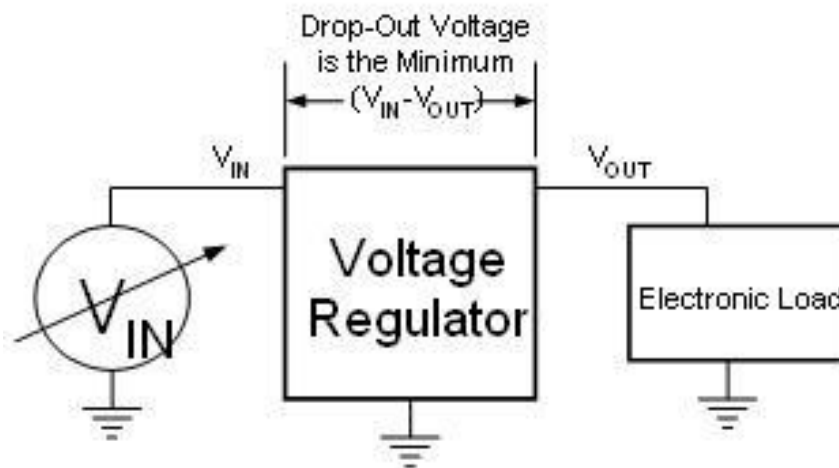
- 线性稳压器和输出阻抗一起形成了一个分压器网络。
- 线性稳压器的作用就像受控的可变电阻器，其可根据输出负载自我调节以保持一个稳定的输出。





# 压降电压

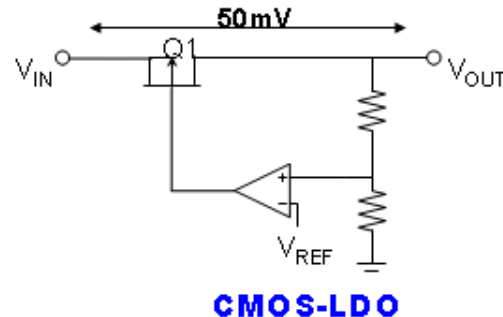
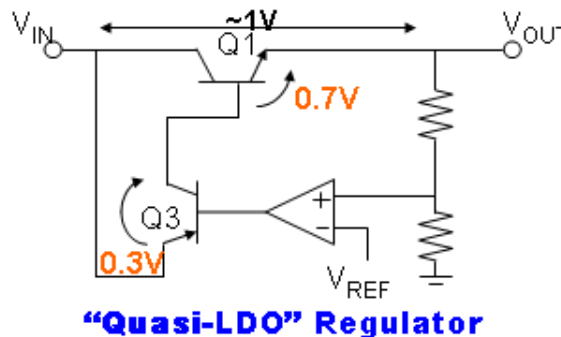
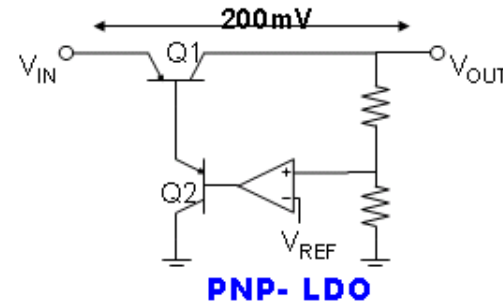
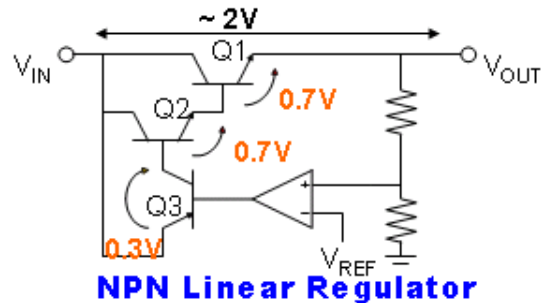
- 压降电压 – 为使线性稳压器处在稳压器的指定工作范围之内,  $V_{IN}$  与  $V_{OUT}$  之间可接受的最小压差。





# 线性稳压器的类型

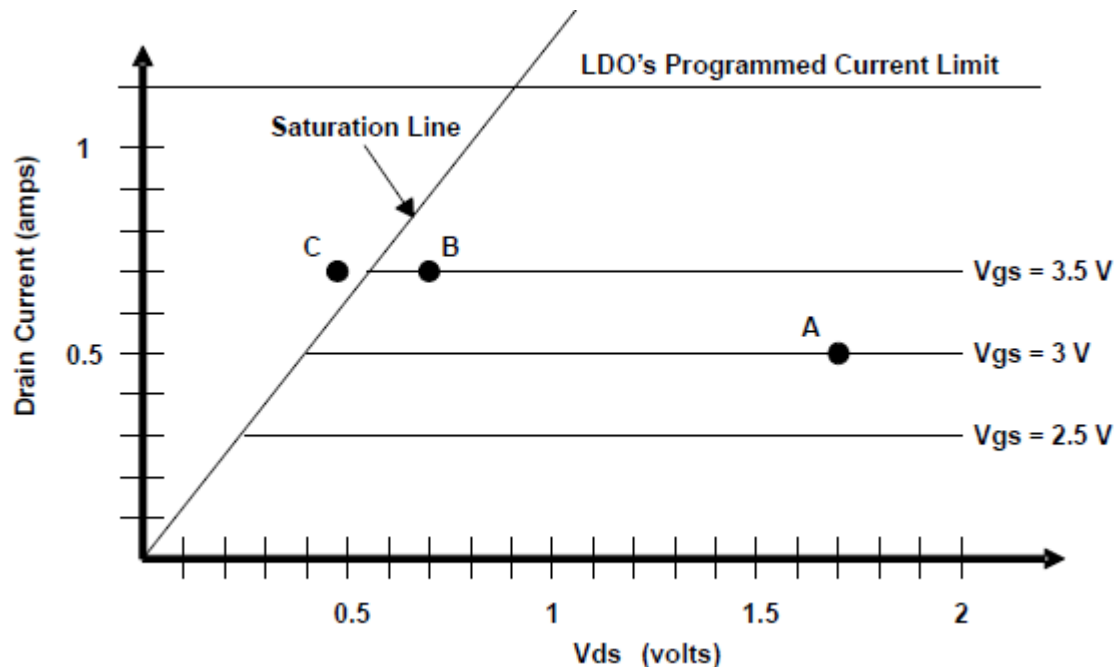
- 线性稳压器中的元件可以是双极型晶体管或 MOSFET。不同的配置将产生不同的压降电压
- 双极型线性稳压器具有较高的压降电压，并能支持较高的输入电压且拥有更好的瞬态响应。
- MOSFET LDO 能支持非常低的压降、低静态电流、改善的噪声性能 and 低电源抑制。





# 有关 LDO 压降的更多信息

- 在 LDO 数据表中，只规定了最大输出电流条件下的压降。在其他的工作条件下，压降可以通过计算求出。
- LDO 中使用的 FET 工作于线性区。FET 在饱和线上具有最小的电阻。LDO 不能在饱和线的左侧区域中工作。





## 其他的重要规格

- **静态电流** – 由稳压器所消耗且不流向输出负载的电流。
  - 该规格指标对于需要始终保持运行的应用(如基带、实时时钟等)很重要。
- **电源抑制比 (PSRR)** – 已调输出电压纹波与输入电压纹波之比。
  - 该规格指标对于具有高噪声限制要求的应用(如低噪声放大器、音频、RF 和无线等)很重要
- **基带噪声** – 某个特定频率范围内的总噪声能量
  - 该规格指标对于具有高噪声限制要求的应用(如 PLL、TCXO、RF 和无线等)很重要





# LDO 的选择

应用	低 Iq	低压降	高 PSRR	低噪声	高电流	注释
LNA、PLL			是	是		定义了系统噪声底层值。需要低噪声的 LDO
基带 – 数字	是					始终保持接通
基带 – 模拟	是	是	是			始终保持接通。需要抑制输入纹波和低压降
TCXO			是	是		在中频 (IF) 部分使用, 用于在系统中实现低噪声
实时时钟	是					始终保持接通
音频			是	是	是	高 PSRR(在 20Hz 至 200kHz 频率范围内)



# 总结

---

- 线性稳压器介绍
- 线性稳压器的类型
- LDO 的压降
- LDO 选择过程中的考虑因素