

LDO的选用技术

LDO 的种类

LDO 是新一代的集成电路稳压器，它与三端稳压器最大的不同点在于，LDO 是一个自耗很低的微型片上系统(SoC)。LDO 按其静态耗流来分，分为 OmniPower™ / MicroPower™ / NanoPower™ 三种产品。OmniPower™ LDO 的静态电流在 100mA-1mA，MicroPower™ LDO 的静态电流在 10mA-100mA，NanoPower™ LDO 的静态电流小于 10mA，通常只有 1mA。OmniPower™ LDO 是一种静态电流稍大但性能优于三端稳压器的新型线性稳压器，适用于使用 AC/DC 固定电源的所有电子、电器产品。因其需求量大，生产量大，而生产成本极低，价格十分便宜。MicroPower™ LDO 是一种微功耗的低压差线性稳压器，它具有极低的自有噪音和较高的电源纹波抑制(PSRR)，具有快捷的使能控制功能，给它一个高或低的电平可使它进入工作状态或睡眠状态，具有最好的性能/功率比，适用于在需要低噪音的手机电源中使用。NanoPower™ LDO 是一种毫微功耗的低压差线性稳压器，具有极低的静态电流，稳压十分精确，最适用于需要节电的手提电子、电器产品，见图 1。

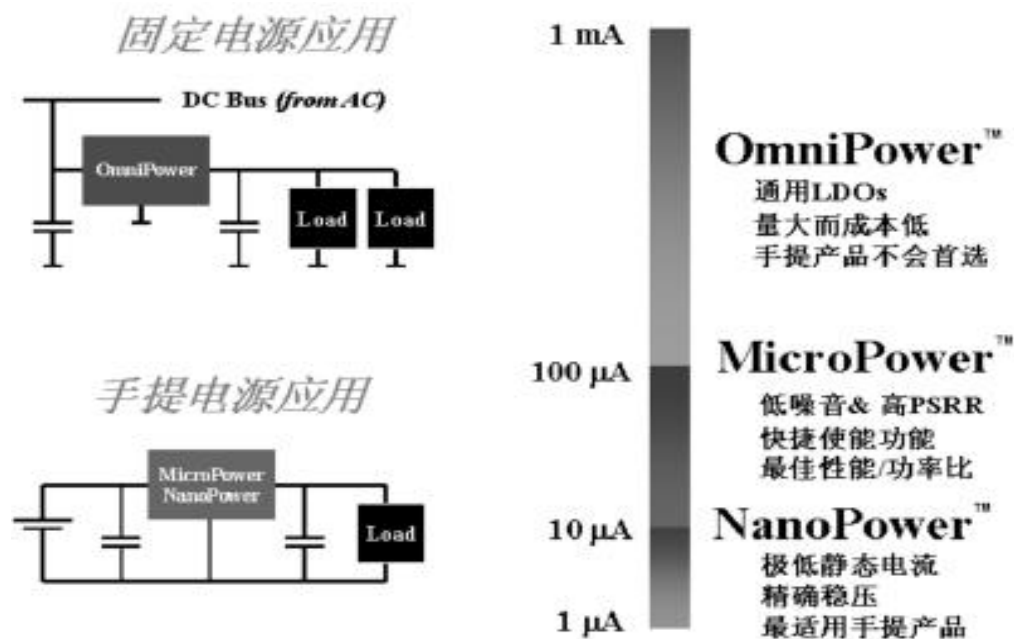


图 1 LDO 的分类与应用

LDO 的结构

LDO 的结构是一个微型的片上系统，它由作电流主通道的、具有极低在线导通电阻 $R_{DS(ON)}$ 的 MOSFET、肖特基二极管、取样电阻、分压电阻、过流保护、过温保护、精密基准源、差分放大器、延迟器、POK MOSFET 等专用晶体管电路在一个芯片上集成而成，如图 2。

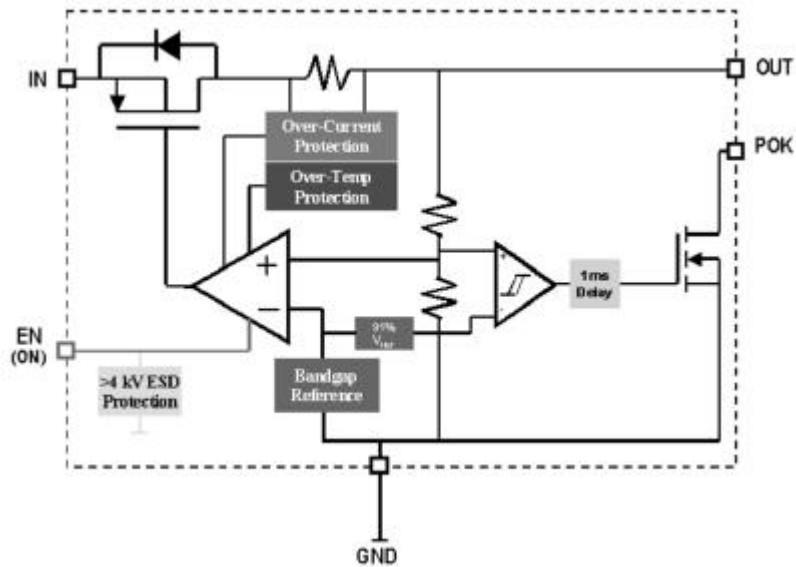


图 2 具有限流、使能、电源好的微型 P 沟道 LDO

POK (Power OK) 是新一代 LDO 都具备的输出状态自检、延迟安全供电功能，也有称之为 Power good 即“电源好”。

工作原理及效率

LDO 的工作原理是通过负反馈调整输出电流使输出电压保持不变。

LDO 是一个步降型的 DC/DC 转换器，因此 $V_{in} > V_{out}$ ，它的工作效率：

LDO 的效率一般为 60-75%，静态电流小的效率会好一些。

LDO 选择原则

当所设计的电路要求分路电源具有下列特点时：

- 低噪音、高纹波抑制；
- 占用 PCB 板面积小(如手机、手持电子产品)；
- 电路电源不允许使用电感器(如手机)；
- 电源需要具有瞬时校准和输出状态自检功能；
- 要求稳压器低压降、自身低功耗；
- 线路要求低成本和简单方案；

此时，选用 LDO 是最恰当、最实用、最方便、最经济的。

应用简介

LDO 的应用电路十分方便简单,工作时仅需要二个作输入、输出电压退耦降噪的陶瓷电容器,见图 3。

Vin 和 Vout 的输入和输出滤波电容器,应当选用宽范围的、低等效串联电阻(ESR)、低价陶瓷电容器,使 LDO 在零到满负荷的全部量程范围内稳压效果稳定。

一些 LDO 有一个 Bypass 附加脚,由它连接一个小的电容器,可以进一步降低噪音。

电容器的选择关系到设计产品的质量和成本,电容器的电容值、电介质材料类型、物理尺寸、等效串联电阻(ESR)等这些重要参数都是设计工程师所要考虑的。在 LDO 使用电路的设计中,陶瓷电容器是最好的选择,因为陶瓷电容器无极性和具有低的 ESR,典型值 $<100\text{m}\Omega$,电容器的 ESR 对输出纹波有重大影响,而 ESR 受电容器的类型、容量、电介质材料和外壳尺寸影响,如常用的贴片电容器 X7R 电介质是最好的,但使用成本略高,X5R 电介质较好,性能/价格比适宜,而 Y5V 电介质较差,但成本较低。

LDO 在 PCB 板上的工艺走线十分重要,当工艺走线不良和靠近 RF 线时降噪性能会受影响。

滤波电容器汇入地节点选择不良时,由负载返回地的电流中,噪音和纹波都会增加。在通常的布线设计中常常遇到此类情况(图 4)。如将此布线线路优化,则可在由负载返回地的电流中,噪音和纹波都降至最小(图 5)。理想的 PCB 板布线设计是接地点尽可能的粗短和走捷径,走线一定要考虑各个器件间的干扰和辐射,器件的合理排列可有利于有效地减少各个器件间的相互干扰和辐射,如图 6 所示。

新一代的 LDO 都是用 CMOS 工艺生产的,它和使用 Bipolar 工艺生产的 LDO 功能上没有多大的区别,可是静态电流、压降、噪音和成本等的内在性能有很大的提高(表 1)。

LDO 的应用电路如图 7 所示,可供参考。

AATI LDO 的优点

美国研诺逻辑科技有限公司(AATI)利用 CMOS 技术生产性能优秀的 LDO,如适用于手机、手持通信产品的低噪音 MicroPower™ LDO AAT3215/150mA、AAT3236/300mA,具有高性能快速功率开关功能的 AAT3218/150mA、AAT3238/300mA,具有 POK 功能的 AAT3216/150mA、

AAT3237/300mA;适用于 PDA、eBook、DSC、手持电子产品的极低静态电流 NanoPower™ LDO AAT3220/21/22/150mA,具有 POK 功能的 AAT3223/250mA。适用于 AC/DC 固定电源的

OmniPower™ LDO AAT3219/3200/3201/150mA。LDO 的封装除了现有的 SOT23 的小封装外,还有 AATI 独创专利的宽体、J 脚 SC70JW 超小尺寸封装,适用于表面贴装,在 PCB 板上所占

空间很小，SC70JW 封装使晶片占空比达 42%，占用 PCB 面积仅 4.2 平方毫米，芯片抬起安装可利用空气受热自然流动散热和多 3 个脚接地可充分利用 PCB 板散热。■

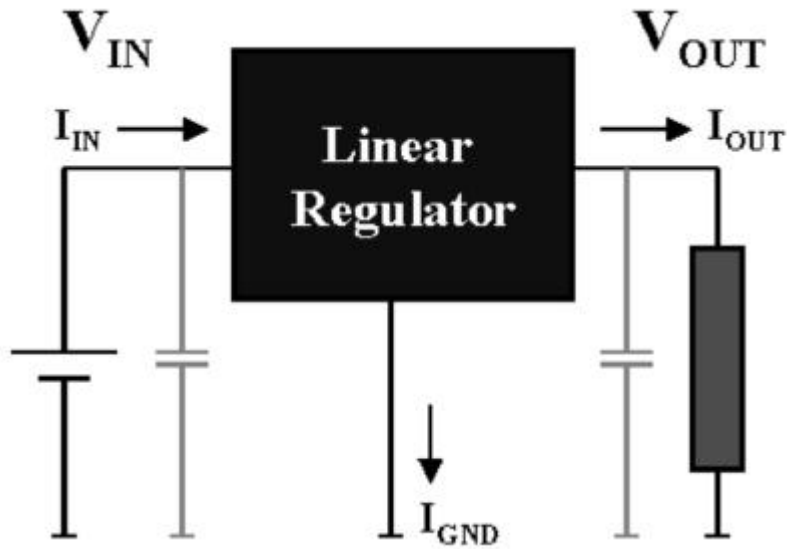


图 3 LDO 典型应用

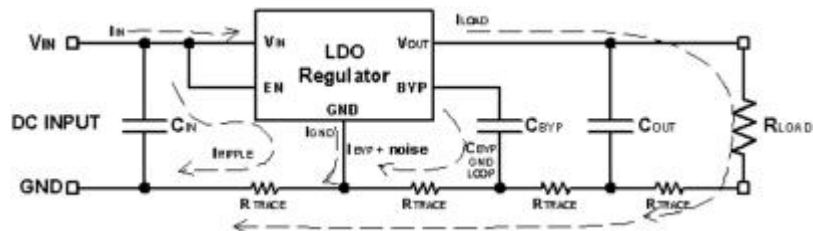


图 4 通常的布线设计

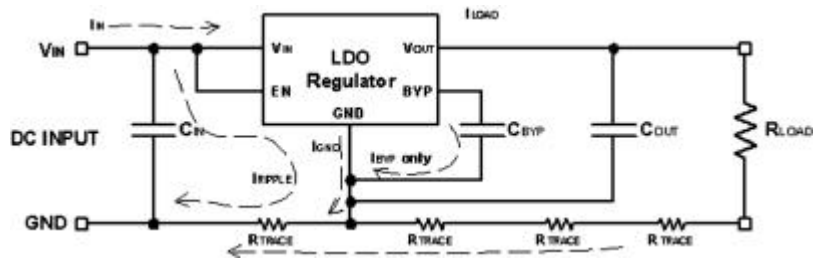
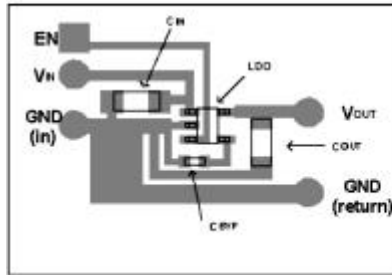


图 5 优化的布线设计

理想的LDO PCB设计图
(被推荐的)
**Ideal LDO PCB Layout
(Recommended)**



不好的LDO PCB设计图
(不推荐的)
**Poor LDO PCB Layout
(NOT recommended)**

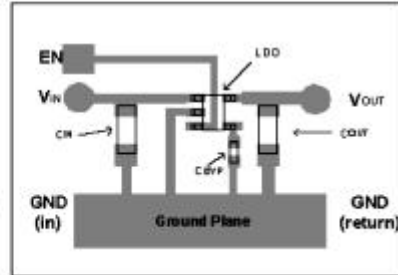


图 6 理想的 LDO PCB 板设计实例

Parameter	Bipolar	CMOS
I_{GND}	High	Low
V_{DO}	High	Low
Noise	Low	Low
Cost	Low	Higher

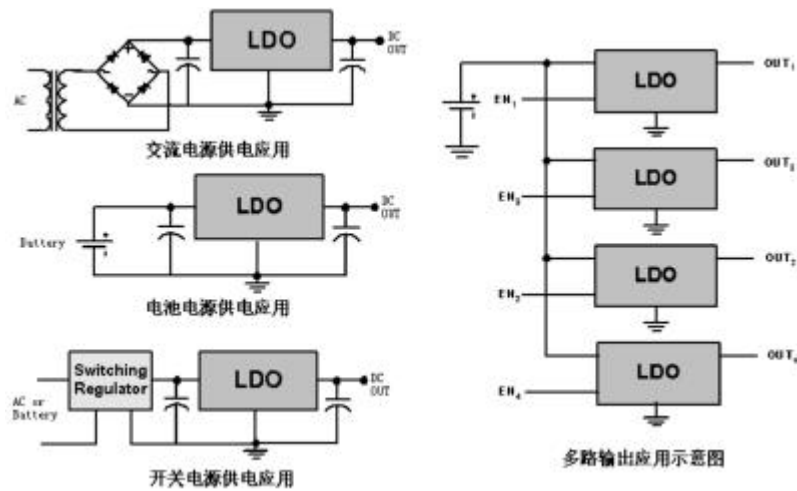


图 7 LDO 的应用电路