

类别	内容
关键词	ZL6205、EN使能应用
摘要	一切都是为了您的电源更加可靠!!!” —对于带使能EN引脚的LDO，虽然我们大家都知道是用来开、关器件，但是您知道如何灵活使用才能达到您想要的可靠电源的设计目标么？阅读本文您将得到启发，并能举一反三。

如何利用 EN 脚设计出好电源？

LDO 硬件设计

Application Note

修订历史

版本	日期	原因
1.0.00	2020/08/25	创建文档
1.0.01	2021/01/05	更新模板

目 录

1. 以 ZL6205 为例，先简单介绍一下.....	1
2. 直接上拉使能.....	2
3. 电阻分压使能.....	3
4. 其他使能应用.....	4
5. 免责声明.....	6

1. 以 ZL6205 为例，先简单介绍一下

致远微电子推出的 ZL6205 系列 LDO，具有低压差(240mV@500mA)，较好的输出电压精度 ($\pm 1\%$)，较大的负载电流特性，同时集成欠压，过流，短路，过温等保护功能。同样 ZL6205 也带 EN 脚，下文就以 ZL6205 为例，结合 ZL6205 内部集成的快速放电电路，举例说明 EN 脚在最常见的两种使能方式下对输出产生的不同效果。

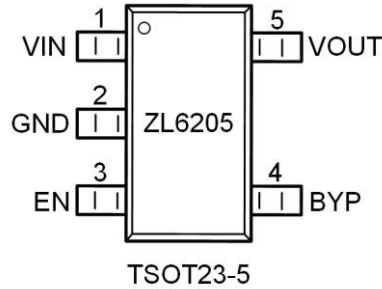


图 1.1 ZL6205 引脚信息

在了解 EN 脚不同使能方式之前，有必要了解下 ZL6205 的一些电气特性。表 1 为 ZL6205 数据手册里的部分电气参数。 V_{UVLO} 为 ZL6205 的欠压关断阈值电压，小于这个电压值，芯片处于关闭状态， R_{EN} 为内部集成的下拉电阻，EN 悬空时内部拉为低电平。EN 引脚为高电平使能引脚，在推荐的工作电压范围内， V_{HI} 和 V_{LO} 分别为可靠识别的高电平 ($\geq 1.8V$) 和低电平 ($\leq 0.4V$)。

表 1.1 相关电气参数

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{UVLO}	欠压关断阈值		2.1		2.25	V
V_{HI}	EN 逻辑高电平	$V_{IN}=2.25V\sim 6.5V$	1.8			V
V_{LO}	EN 逻辑低电平	$V_{IN}=2.25V\sim 6.5V$			0.4	V
R_{EN}	EN 下拉电阻			3		$M\Omega$

但是表 1.1 中的 V_{HI} 和 V_{LO} 不是实际的使能电压阈值，图 1.2 的曲线才是 ZL6205 的在不同输入电压下的实际使能电压阈值，可以看到随着 ZL6205 输入电压的升高，使能电压阈值会跟着升高，但 ZL6205 的使能电压阈值的回滞电压很小。例如 ZL6205 在 $V_{IN}=4.2V$ 的时候， $V_{EN}=1.2V$ 是上电时的使能电压阈值，也是掉电时的禁能电压阈值。

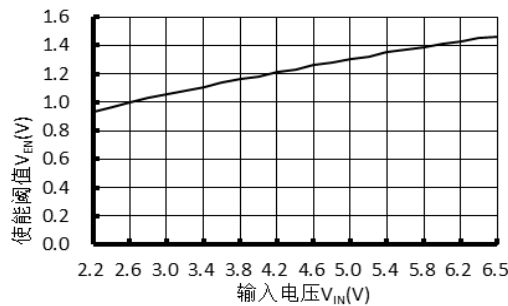


图 1.2 EN 使能阈值与输入电压的关系

2. 直接上拉使能

图 2.1 为电源常见的使能方式，EN 脚与 VIN 脚直接短接。当 ZL6205 上电时， V_{EN} 始终 V_{IN} 相等，有时候 V_{IN} 与 EN 脚间串联一个电阻（常见的数 k 到数十 k），但通常 EN 引脚的输入阻抗较大，ZL6205 的 R_{EN} 的阻值为 $3M\Omega$ ，所以 EN 脚电压信号还是会与 V_{IN} 基本保持一致。

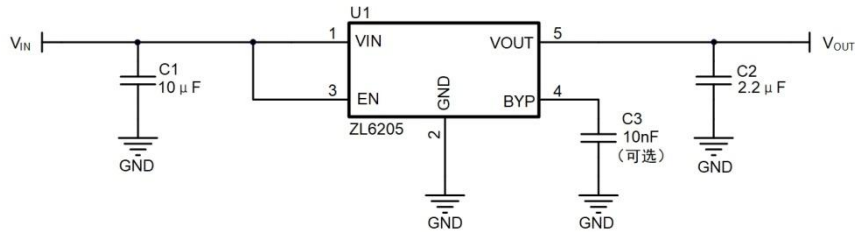


图 2.1 直接上拉使能

按照上图的电路设计，ZL6205 在轻载时上下电会得到图 2.2 这样的输入输出电压曲线。这个电路的最大特点就是上下电过程中，输出的开启和关闭完全由芯片固有的欠压阈值 V_{UVLO} ($2.1V$) 控制，而不受 V_{EN} (EN 脚的逻辑阈值电压) 控制。各个时间段特点如表 2.1 所示。上下电过程中输入电压越过 V_{UVLO} 后均有一段输出跟随输入电压的阶段 ($t1\sim t2$, $t3\sim t4$)，该电路比较适合输入电压较为稳定，且对输出电压上下电速度要求不高的场合。

表 2.1 各段时间电压特征说明

时间	工作状态	特点
0~ t_0	$V_{in} < V_{UVLO}$, 器件关闭	无输出电压
$t_0\sim t_1$	$V_{in} < V_{UVLO}$, 器件关闭	无输出电压
$t_1\sim t_2$	$V_{in} > V_{UVLO}$, 器件开启	输出跟随输入电压上升 输入电压波动会导致输出波动 输出电压上升速度取决于输入电压上电速度 带载时有一定的压差
$t_2\sim t_3$	$V_{in} > V_{UVLO}$, 器件开启	处于稳压工作状态
$t_3\sim t_4$	$V_{in} > V_{UVLO}$, 器件开启	输出跟随输入电压跌落 输入电压波动会导致输出波动 输出电压跌落速度取决于输入电压跌落速度 带载时有一定的压差
$t_4\sim t_5$	$V_{in} < V_{UVLO}$, 器件关闭	内部启动快速放电功能，输出快速归 0，输出关闭

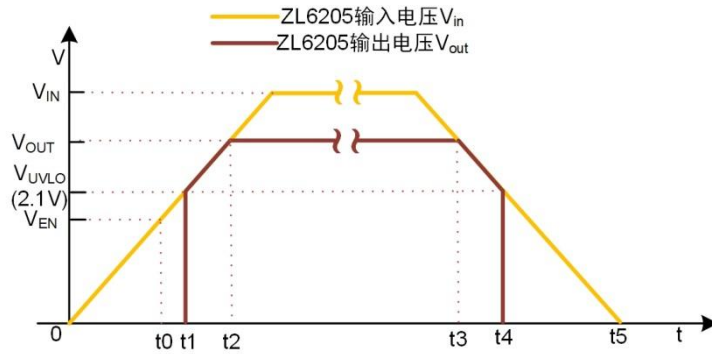


图 2.2 直接上拉使能输入输出电压曲线

3. 电阻分压使能

有时候需要 V_{IN} 上升或者跌落到某一特定的电压（不小于 V_{UVLO} ）后，才允许 ZL6205 启动输出电压或者关闭输出电压，这样就需要图 3.1 这样的使能电路。根据图 1.2 可知，ZL6205 在 $V_{IN}=2.2V\sim 6.5V$ 的输入电压范围内的使能电压阈值 $V_{EN}=1.2V\pm 0.3V$ ，这样就可以通过电阻分压来设置 ZL6205 的上电时的启动电压（或掉电时的关闭电压）。

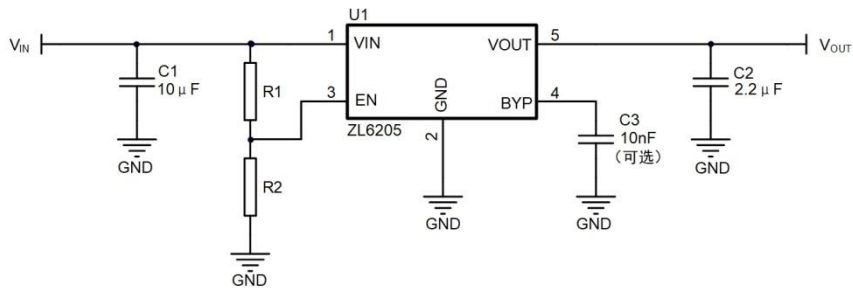


图 3.1 电阻分压使能

根据图 3.1 可以得到以下公式。

$$V_{EN_SD} = V_{EN} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

V_{EN_SD} : 上电过程中期望的开启电压点(或者掉电过程中期望的关闭电压点), 该值需要大于 V_{UVLO} (2.1V), 小于 V_{IN} 。

V_{EN} : V_{EN_SD} 电压对应的器件实际使能阈值 (可以根据图 1.2 得到), 要求精度不高时, 可以统一按照 1.2V 来计算。

例如, 对于常用的 3.3V 输出版本的 ZL6205 来说, 在电源上下电过程中, 希望达到一定的电压值, 例如 3.6V, 再开启或者关闭 ZL6205。那么这个 3.6V 就是需要设定的电压点 V_{EN_SD} 。根据图 1.2 可知, 输入电压为 3.6V 对应的 V_{EN} 为 1.15V。代入上面的公式得 $R_1: R_2=2.13$, 电阻 R_1 和 R_2 需要满足这个比例, 结合考虑功耗, 稳定性和 EN 输入阻抗, 推荐 $R_1=100k, R_2=47k$ 。

按照上面设计, ZL6205 上下电会得到图 3.2 这样的输入输出电压曲线。对于常用的 3.3V 输出版本的 ZL6205 来说, 3.6V 的 V_{EN_SD} 能满足全负载范围的压差 V_{DROP} 需要。各个时间段特点如表 3.1 所示。这个电路的最大特点就是上下电过程中, 输出的开启和关闭完全由设定的 V_{EN_SD} 来控制, 而不受芯片的欠压阈值 V_{UVLO} (2.1V) 控制。当设置的 V_{EN_SD} 大于稳态

如何利用 EN 脚设计出好电源？

输出电压 V_{OUT} 时，上下电过程很快，看起来几乎是一步到位，而没有输出跟随输入电压的阶段，在输入电压低于 V_{EN_SD} 的阶段无论输入怎么波动都不会影响到输出。所以该电路在输入电压上下电缓慢且不稳定的场合中使用，输出可以获得更加快速且稳定的上下电效果。

表 3.1 各段时间电压特征说明

时间	工作状态	特点
0~t0	此时 $V_{in} < V_{EN_SD}$ ，器件关闭	无输出电压
t0~t1	此时 $V_{in} > V_{EN_SD}$ ，器件开启	处于稳压工作状态
t1~t2	此时 $V_{in} < V_{EN_SD}$ ，器件关闭	无输出电压

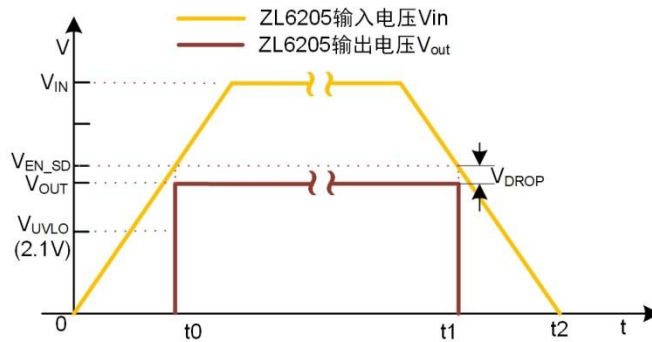


图 3.2 电阻分压使能输入输出电压曲线

4. 其他使能应用

对于电源来说，利用 EN 脚控制输出的方式还有很多。如图 4.1 所示，该电路可以通过调整 RC 参数（R1 和 C4，R2 和 C8）来调整输出上下电时序，也可以通过外部控制信号 POWER_EN1 和 POWER_EN2 来控制输出电压上下电时序。图 4.2 则是利用第一路的输出 V_{OUT1} 作为输入信号来控制第二路的输出 V_{OUT2} 。从而实现需要的上电时序，这里由于篇幅限制，更多的电源的应用电路和解决方案请访问：

<https://www.zlgmcu.com/ppowermanage/ppowermanage/product/id/52.html>。

如何利用 EN 脚设计出好电源？

LDO 硬件设计

Application Note

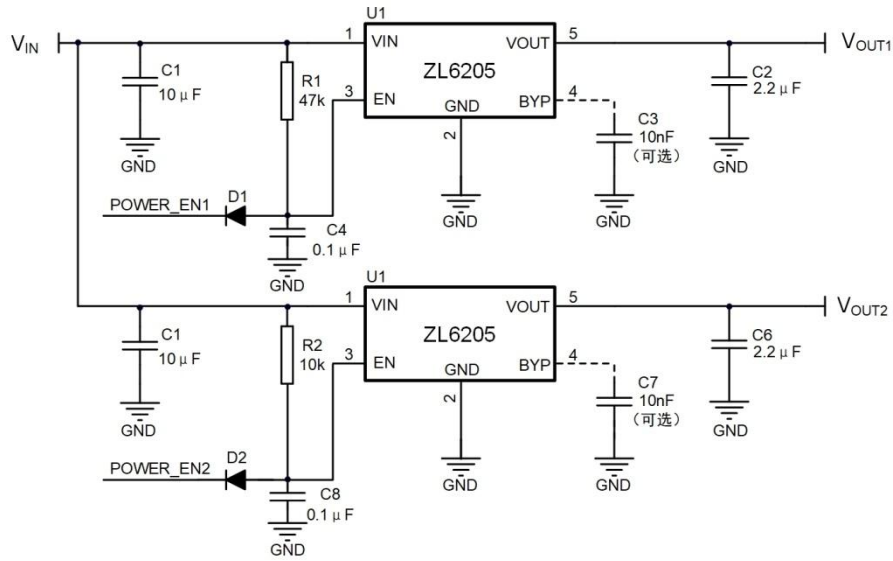


图 4.1 输出电压时序应用电路一

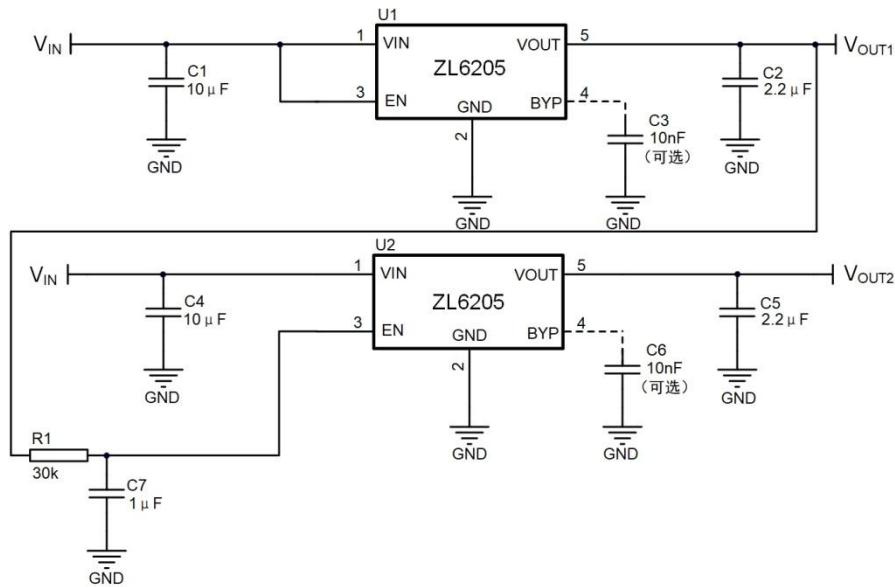


图 4.2 输出电压时序应用电路二

5. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远微电子有限公司（下称“致远微电子”）在本手册中将尽可能地为用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远微电子不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远微电子有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问立功科技官方网站或者与致远微电子工作人员联系。感谢您的包容与支持！

专业 · 专注成就梦想

Dreams come true with professionalism and dedication.

广州致远微电子有限公司

更多详情请访问

www.zlgmcu.com

欢迎拨打全国服务热线

400-888-2705

