Application Note

LDO 应用之解决 MCU 上下电问题

LDO 硬件设计

AN01020200 1.0.02 Date:2020/12/17

类别	内容
关键词	ZL6205、典型应用电路
摘要	当对产品进行快速上下电测试时，若未能满足MCU的上下电要求，MCU往往会出现无法启动甚至锁死的问题。本文介绍ZL6205如何解决MCU启动异常问题。

ZLG 致远微电子

©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

修订历史

版本	日期	原因
1.0.00	2019/09/24	创建文档
1.0.01	2020/05/13	修改输入电压范围，更新选型表
1.0.02	2020/12/17	更新 Logo 模板

ZLG
©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

目 录

1. 原理概述.....1
2. 技术实现.....2
2.1 巧用 EN，缩短上电时间.....2
1. ZL6205 自带放电电路，为快速下电助力.....3
2.2 解决方案推荐.....4
2.3 结语.....5
3. 免责声明.....6

©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

1. 原理概述

当对产品进行快速上下电测试时，若未能满足 MCU 的上下电要求，MCU 往往会出现无法启动甚至锁死的问题。对于单电源供电的 MCU 来说，电路无需整改，本文推荐给您一颗 LDO，可以解决 MCU 启动异常问题。

对于需要进行掉电保存或掉电报警功能的产品，利用大容量电容的储能作用，为保存数据和系统关闭提供时间，往往是很多工程师的选择。而在不需要掉电保存数据的系统中，为了抑制电源纹波、电源干扰和负载变化，在电源端也会并接一个适当容量的电容。

然而电路中电容并不是越大越好，由于电容的储能作用，大容量的电容则可能延长系统的上电时间和下电时间，而上下电时间的延长，则容易导致 MCU 启动失败或进入栓锁状态，因此缩短 MCU 电源的上电和放电时间就显得尤为重要。针对单电源的系统，ZLG 推出了带 EN 控制和内嵌快速放电功能的 LDO:ZL6205，来为您的系统助力。

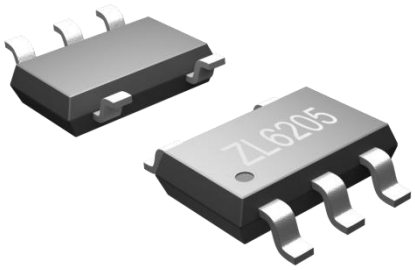


图 1　ZL6205

©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

2. 技术实现

2.1 巧用 EN，缩短上电时间

众所周知，满足 MCU 的上电时序，是系统设计最基本最重要的要求之一，因此仔细研读芯片的上下电时序是非常有必要的。如下图 2 所示为某系列 MCU 对上电时间的要求。

Table 11. Power-up characteristics

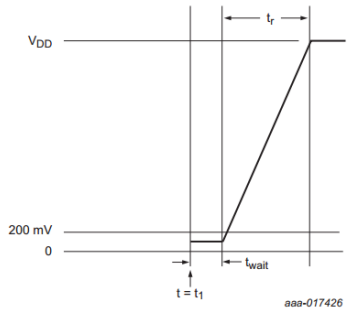
T_{amb} = −40 °C to +105 °C; 1.8 V ≤ V_{DD} ≤ 3.6 V

Symbol	Parameter	Conditions		Min	Typ	Max	Unit
t_r	rise time	at t = t_1: 0 < V_I ≤ 200 mV	[1][3]	0	-	500	ms
t_{wait}	wait time		[1][2]	12	-	-	µs
V_I	input voltage	at t = t_1 on pin V_{DD}	[3]	0	-	200	mV

[1] See Figure 31.

[2] Based on simulation. The wait time specifies the time the power supply must be at levels below 200 mV before ramping up.

[3] Based on characterization, not tested in production.



Condition: 0 < V_I ≤ 200 mV at start of power-up (t = t_1)

Fig 31. Power-up ramp

图 2 上电要求

由上图可知该 MCU 对上电的主要要求有：

- 上电时间 tr 不能超过为 500ms；
- 上电前的电压 VI 需要低于 200mV 至少 12us。

这就要求尽可能地缩短上电时间，特别是电路中存在大电容或者超级电容时，上电时间过长容易导致系统无法启动或者器件闩锁的问题。

缩短上电时间，一种简单的方法莫过于控制电源芯片的 EN 引脚。巧用 EN 引脚的分压电阻就能够很好地缩短系统的上电时间。很多人在使用电源芯片时一般都是外部上拉来默认使能，而过早地达到使能阈值，输出就会跟随输入，即输入有多慢输出就有多慢，且上电时输入端的抖动也会传送给输出。如下图 3 所示为设置 EN 直接上拉和采用分压电路时的输出曲线示意图。

©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

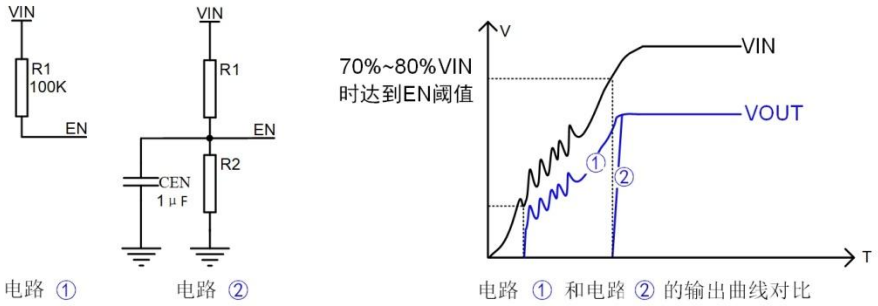


图 3　EN 上拉至输入和采用分压电路时的输出曲线

- 曲线①，使能上拉至输入，此时输出上升时间长且会受到输入波动的影响；
- 曲线②，合理采用分压电阻，当 VIN 上升到 70%~80%的时候，再使 EN 的电压到达使能阈值，此时输出上升边沿陡峭，输出平稳，摒除了输入电源的不稳定阶段，减小了输入电压波动的影响。同时预留了 20%~30%的余量，避免电源波动导致输出关闭。此时的上电对于 MCU 来说才是干净利落的！

说到这里就不得不说我司的自主芯片 ZL6205 了，采用 SOT-23 封装，带有 EN 使能引脚，可以灵活地控制输出电源，给后级电路一个干净、快速、稳定的电源。如下图 4 所示为 ZL6205 的典型应用图。

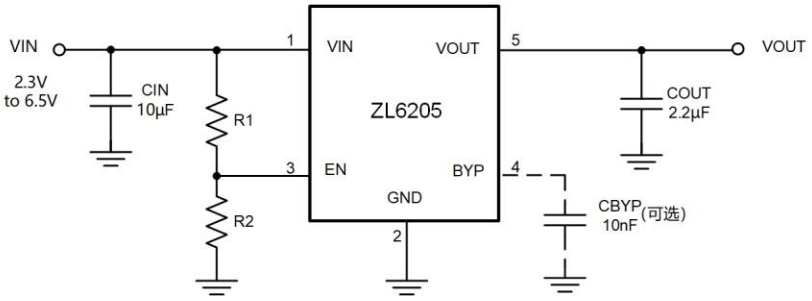


图 4　ZL6205 典型应用电路

解决了上电问题还不够？还有下电问题？别急，ZL6205 还内嵌了快速放电电路，提升系统下电速度。

1.　ZL6205 自带放电电路，为快速下电助力

前面我们解决了上电缓慢的问题，并不意味着系统就能稳定地启动，由图 2 可知，还需要满足 MCU 上电时的输入电压低于 200mV 至少 12us，这表明在快速上下电时，系统下电是否掉得“干净”和系统的启动也是息息相关的。

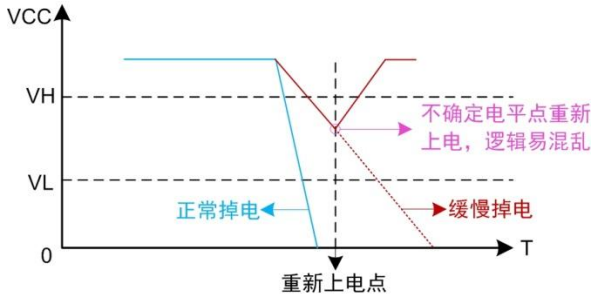


图 5　掉电缓慢示意图

©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

如图 5 所示，当系统掉电负载不能很快地泄放能量时，就会出现 MCU 等数字器件掉电缓慢的情况。若此时重新上电，由于芯片内部无法及时“归零”，对 MCU 等数字器件来说，这是一种不确定的状态，此时再对系统进行重新上电的操作，就容易造成 MCU 逻辑混乱，从而出现器件闩锁，系统不能启动的情况。

因此电源关闭后使 MCU 的电源快速下降至近 0V，使系统在短时间内到达一种确定的状态，也是快速重新上电时系统能正常启动的关键因素。

下电缓慢的问题在设计过程中容易被忽略，在产品调试阶段才发现问题往往为时已晚，重新为系统增加快速放电电路既耗时又耗力。但若是系统中搭配了我司的 ZL6205，掉电问题则可迎刃而解!

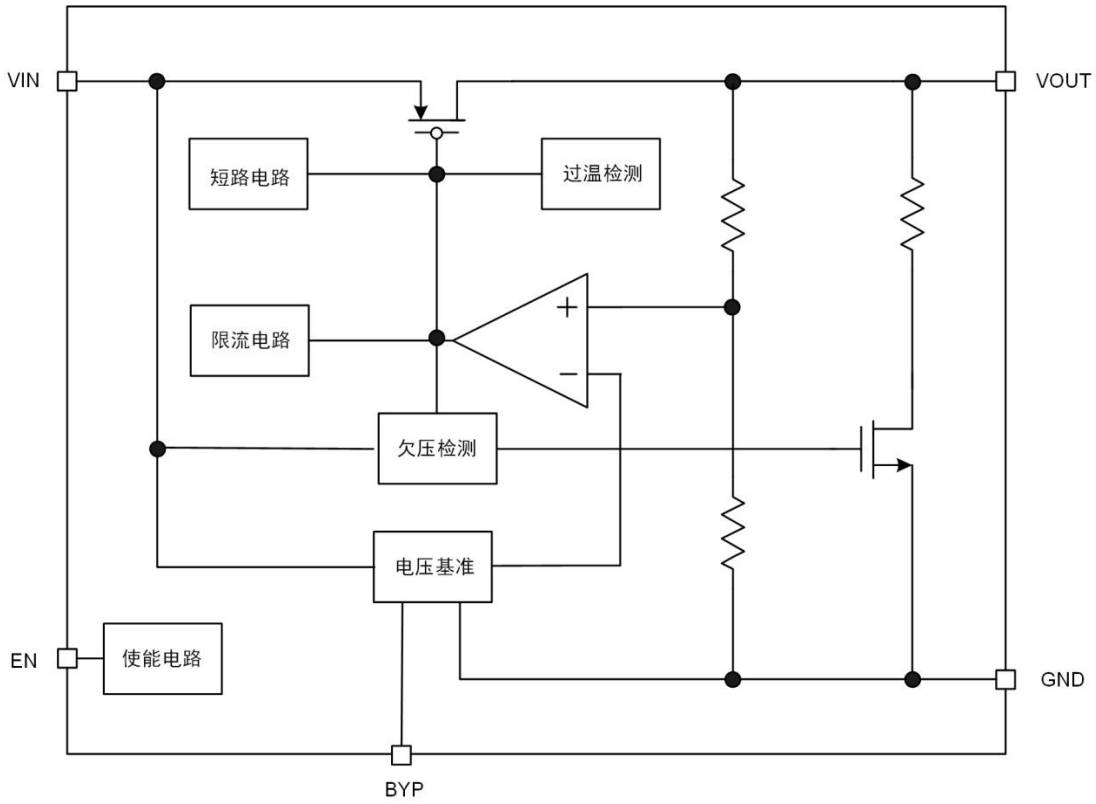


图 6　ZL6205 内部框图

如上图 6 所示为 ZL6205 的内部框图，当输入电压下电时，若 EN 电压低于使能阈值，则会启动内部的快速放电电路，在输出端加载一个 240Ω 的泄放电阻，以使输出电压迅速掉电。此时 LDO 的输出电压即 MCU 的输入电源，能够快速的“归零”，避免再次快速上电时系统启动失败。

2.2　解决方案推荐

当遇到系统启动失败的问题时，请先使用示波器检查器件的供电引脚是不是存在上电缓慢，掉电不彻底的情况。当遇到该情况时，可以选择在电路中搭配使用广州致远微电子有限公司自主研发的 LDO：ZL6205。ZL6205 是我司自行设计的一款 500mA 低压差线性稳压器，可在负载电流和电源电压变化时做出快速响应。

主要特性有：

- 500mA 最大输出电流；
- 低压差（典型值为 240mV@IO=500mA）；

©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

- 必要时外部 10 nF 旁路电容，用于低噪声；
- 快速启动；
- 具有快速放电功能；
- 静态电流典型值 50μA；
- 初始电压精度±1.0%；
- 欠压保护；
- 过流保护；
- 短路保护；
- 过温保护；

选型表则如下表所示。

表 1　ZL6205 选型表

产品型号	输出电压(V)【注】	顶层丝印	封装类型
ZL6205A18TS5	1.8	AAXX	TSOT23-5
ZL6205A30TS5	3.0	AMXX	TSOT23-5
ZL6205A33TS5	3.3	APXX	TSOT23-5

注：其他输出电压可接受芯片定制。

2.3　结语

系统中的器件对于电源的上下电有严格的要求，在产品的设计当中，要关注核心器件的上下电要求，包括上下电的时序，斜率等。不合理的设计往往会引起系统上电无法启动等异常情况。当然遇到这种情况时也别着急，尝试使用能够快速上下电的 ZL6205 吧！

ZLG
©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

3. 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。但介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！

ZLG
©2019 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd

诚信共赢，持续学习，客户为先，专业专注，只做第一

广州致远微电子有限公司

更多详情请访问
www.zlg.cn

欢迎拨打全国服务热线
400-888-4005

©2020 Guangzhou ZHIYUAN Micro Electronics Co., Ltd.