

利用耗尽型 MOSFET 实现电压调节器

在“摩尔”定律（Moore’s Law）的指引和推动下，IC 芯片正以更高的集成度、更强大的功能、更便宜的价格呈现在消费者眼前。越来越多的传统设备开始采用 IC 芯片，实现自动化、信息化和智能化。家用电器、街灯、应急灯、轨道交通、医疗诊断，不胜枚举。IC 芯片需要高质量的直流电源为其供电。开关电源具有效率高，输出稳定，集成过压、过流保护等优点，是最为普遍的 IC 电源实现方式。但是，开关电源成本较高，设计复杂，并占据较大的空间。在很多情况下，IC 芯片电源需要简洁可靠，成本低廉，并且非常紧凑的实现方式。

采用变压器的 AC-DC 电压调节器

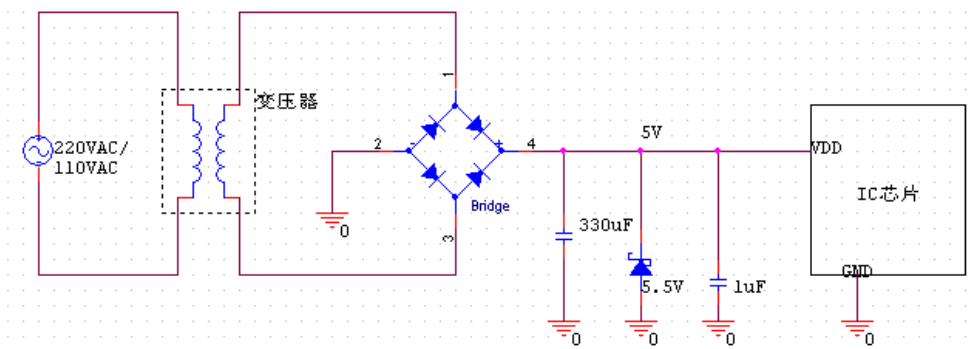


图 1. 采用变压器 AC-DC 电压调节器

许多小型 IC 芯片采用了如图 1 所示的 AC-DC 电压调节器。该电路采用变压器将 220V/110V 的市电降压，再通过桥堆整流和大电容滤波，实现 5V 的直流输出。在该电路中，输出电压的纹波和电容大小之间存在着折中（Trade-off）设计。采用较大的电容（~100uF 量级）滤波，可以有效地减小输出电压的纹波，但是在电路启动阶段，首先需要将该电容充电到 5V 左右，输出才能稳定。电容越大，充电时间越长，电路启动越慢。如果采用较小的电容，输出电压将具有较大的纹波，使 IC 工作不稳定。

因此，采用变压器 AC-DC 电压调节器具有如下优缺点

- (1) 电路结构简单，易于设计，成本低；
- (2) 输出电流较小；
- (3) 输出电压的纹波和电容大小之间存在折中设计；

- (4) 采用了变压器和大电容，占据较大的空间；
- (5) 变压器具有潜在的 EMI 问题。

采用耗尽型 MOS 管的 AC-DC 电压调节器

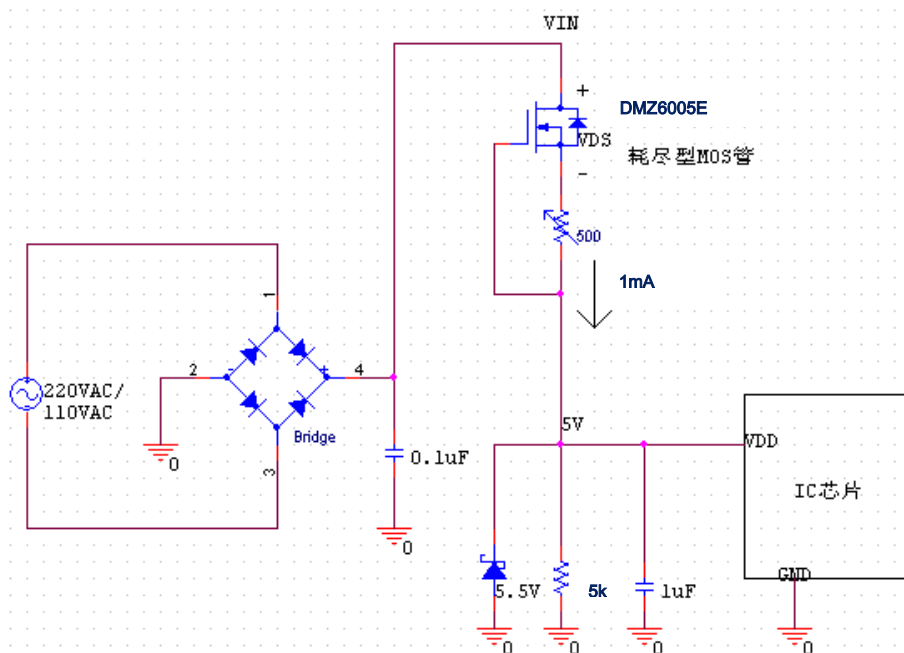


图 2. 采用耗尽型 MOS 管的 AC-DC 电压调节器

采用如图 2 所示的 AC-DC 电压调节器，可以有效地改进变压器型 AC-DC 电压调节器的缺点和不足。采用 ARK 公司的耗尽型 MOS 管 DMZ6005E，可以非常便捷地实现高质量的直流恒流源（关于如何利用耗尽型 MOS 管实现电流调节器，请参考 ARK 公司的产品应用手册 AN-DM21）。如图 2 所示，通过将 1mA 的直流电流通过 5kΩ 的定值电阻，即实现了稳定的 5V 直流电压输出。

因此，采用耗尽型 MOS 管构建的 AC-DC 电压调节器具有如下优缺点

- (1) 电路结构简单，易于设计，成本低；
- (2) 输出电流较小（~100mA 量级）；
- (3) 只需要很小的滤波电容（~1μF 量级），输出纹波极小；
- (4) 不需要变压器和大电容，结构紧凑，所占空间很小；
- (5) 没有变压器，不存在 EMI 问题。

同时，通过采用如图 3 所示的多电阻串联结构，即可非常方便地实现多电压输出。

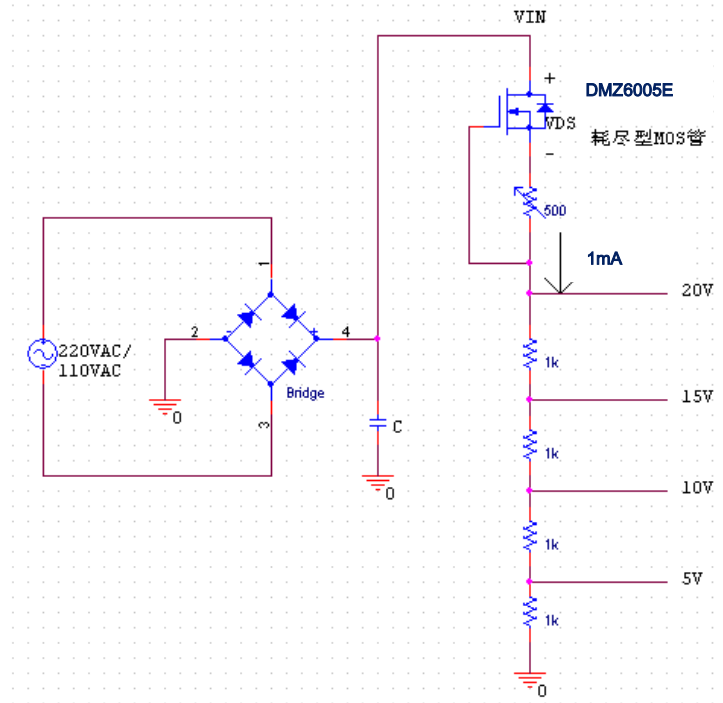


图 3. 具有多电压输出的耗尽型 MOS 管 AC-DC 电压调节器

采用耗尽型 MOS 实现的 AC-DC 电压调节器，是一种非常经济的 IC 电源实现方式。它不需变压器和大值电容，非常适合于给小电流 IC 芯片供电，如豆浆机、街灯控制以及各种小型家电的控制芯片。关于耗尽型 MOS 管的更多应用，请参阅成都方舟微电子有限公司 (ARK Microelectronics Co., Ltd.) 的产品应用手册。