

电容降压式电源

作者：梦入华为 出处：《匠人的百宝箱》

将交流市电转换为低压直流的常规方法是采用变压器降压后再整流滤波，当受体积和成本等因素的限制时，最简单实用的方法就是采用电容降压式电源。

一、电路原理图：

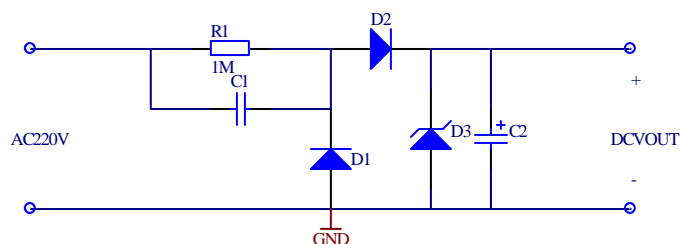


图 1

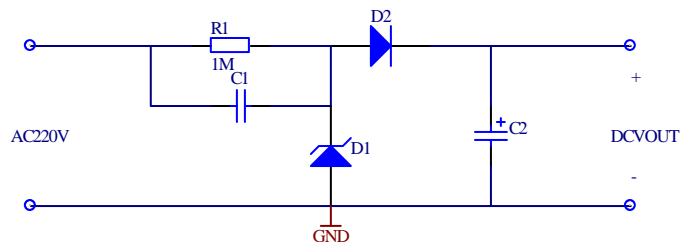


图 2

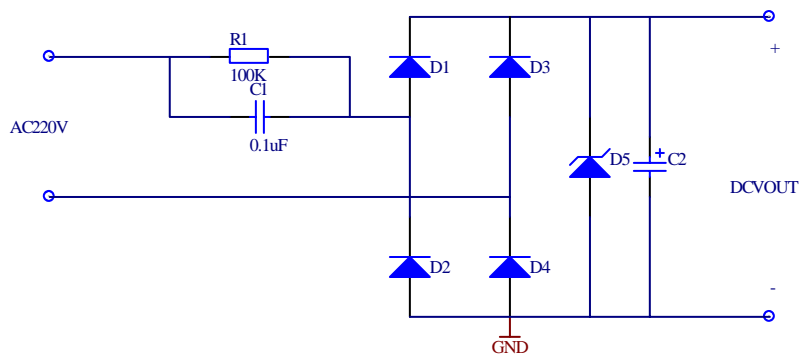


图 3

电容降压式简易电源的基本电路如图 1，C1 为降压电容器，D2 为半波整流二极管，D1 在市电的负半周时给 C1 提供放电回路，D3 是稳压二极管，R1 为关断电源后 C1 的电荷泄放电阻。在实际应用时常常采用的是图 2 的所示的电路。当需要向负载提供较大的电流时，可采用图 3 所示的桥式整流电路。

整流后未经稳压的直流电压一般会高于 30 伏，并且会随负载电流的变化发生很大的波动，这是因为此类电源内阻很大的缘故所致，故不适合大电流供电的应用场合。

二、器件选择

1. 电路设计时，应先测定负载电流的准确值，然后参考示例来选择降压电容器的容量。因为通过降压电容 C1 向负载提供的电流 I_o ，实际上是流过 C1 的充放电电流 I_c 。C1 容量越大，容抗 X_c 越小，则流经 C1 的充、放电电流越大。当负载电流 I_o 小于 C1 的充放电电流时，多余的电流就会流过稳压管，若稳压管的最大允许电流 I_{dmax} 小于 $I_c - I_o$ 时易造成稳压管烧毁。

2. 为保证 C1 可靠工作，其耐压选择应大于两倍的电源电压。

3. 泄放电阻 R1 的选择必须保证在要求的时间内泄放掉 C1 上的电荷。

三、设计举例

图 2 中，已知 C1 为 $0.33 \mu F$ ，交流输入为 220V/50Hz，求电路能供给负载的最大电流。C1 在电路中的容抗 X_c 为：

$$X_c = 1 / (2 \pi f C) = 1 / (2 * 3.14 * 50 * 0.33 * 10^{-6}) = 9.65K$$

流过电容器 C1 的充电电流 (I_c) 为：

$$I_c = U / X_c = 220 / 9.65 = 22mA。$$

通常降压电容 C1 的容量 C 与负载电流 I_o 的关系可近似认为： $C = 14.5 I$ ，其中 C 的容量单位是 μF ， I_o 的单位是 A。

电容降压式电源是一种非隔离电源，在应用上要特别注意隔离，防止触电。

四、小应用

由于最近高亮 LED 比较流行，本人就用 10 只 LED 做了一只简易的 LED 灯。原理图如图 4：

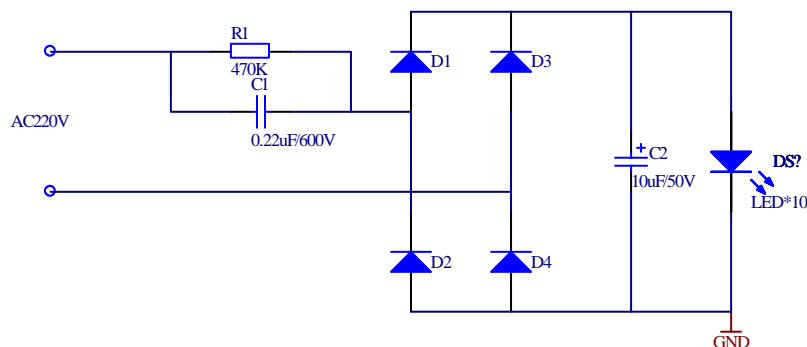


图 4 LED 灯电路

由于阻容降压属恒流源特性，白光 LED 导通电压大概在 3V 左右，10 只 LED



更多精彩内容，尽在《匠人的百宝箱》。网址：<http://cxjr.21ic.org>

电压大概在 30V，设定 LED 流过的电流小于 20mA(个人习惯，不希望太亮)：

$$I_c = 220V - 30V / X_c < 20 \text{ mA} \text{ 计算得出 } X_c = 8.5K;$$

$$\text{再有: } X_c = 1 / (2 \pi f C) \text{ 计算 } C = 0.37\mu F;$$

实际选取 0.33 μ F 安规耐压交流 275V；C2 取 10 μ F/50V；其他 R1=470K；D1～D4 选 1N4007。

组装完成之后，接上电源一试，非产亮，只是 LED 散射面积太小，屋子里亮度不是很均匀！有机会要做一个 20 只 LED 的，会更亮一些，同时也非常省电！