

OPEN_Nc_Power

MCU+OPA 控制DC-DC电源

引言

MCU: 单片机 (本设计需要输出PWM波、通信、ADC)

OPA: [运放](#)

DC-DC: [直流的电压转换器](#)

DC-DC

众所周知，DC-DC分为两类，异步DC-DC、同步DC-DC他们一个相对便宜，一个相对贵（不是重点）。但是他们都是以负反馈的方式来控制**输出电压**（当然低于输入电压，高于参考电压），因为DC-DC的IC内部集成了一个比较器（OPA的一种运用）。

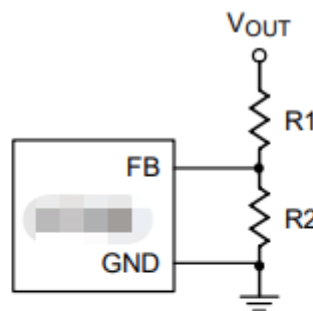


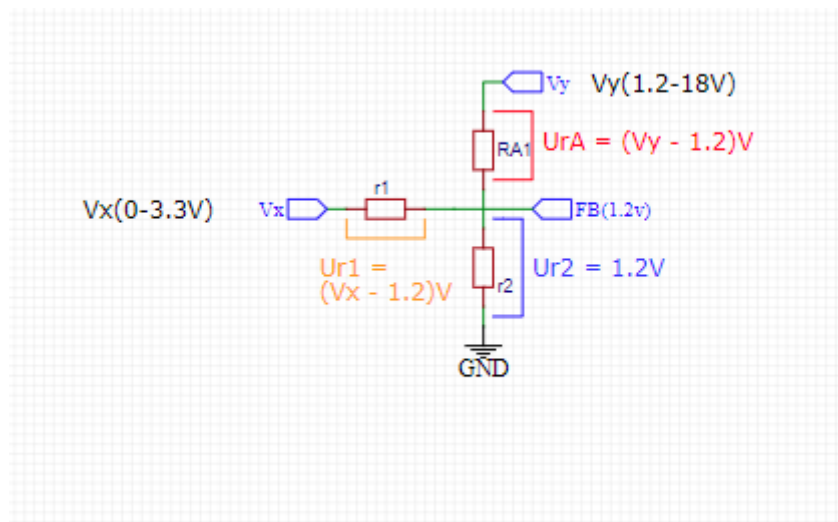
Figure 1. Output Voltage Setting

For adjustable voltage mode, the output voltage is set by an external resistive voltage divider according to the following equation :

$$V_{OUT} = V_{FB} \left(1 + \frac{R1}{R2} \right)$$

说人话就是，FB是一个小人，R1和R2组成分压电路，FB读到的电压是 $V_{out} * (R2 / (R1 + R2))$ 。如果（小人）FB发现电压低于自己的参考值（Reference）就会想办法拉高Vout电压（因为根据电路原理，Vout上升之后FB的电压也就上升了）；反之，则会拉低Vout电压——这样就可以达到调压的目的。

如果，在R1和R2确定的情况下，我们再加入一个电阻，给这个电阻设定不同的电压，是否就能影响这个小人的判断呢？答案是肯定的！理论存在，实践开始！



这就是我们想要的操控FB的电路。很明显这里的阻值需要去计算合适的值，需要满足以下条件：

1. 当 $V_x = 3.3V$ 时， $V_y = 18V$
2. 当 $V_x = 0.0V$ 时， $V_y = 1.2V$
3. $U = I \cdot R$
4. $I(r_2) = I(r_1) + I(A)$

对此建立数学模型：

①当 $V_x = 3.3V$ 时：

此时 V_y 完全等于FB，所以没有电流，不参与此模型

$$r_1 / (r_1 + r_2) \cdot 3.3 = 1.2V$$

②当 $V_x = 0V$ 时：

首先，0v可以看出接地，那么就是 r_1 和 r_2 并联，等效成电阻 $R(B)$ ，且 V_y 要达到最大值18V。

$$R(B) / (R(A) + R(B)) \cdot 18 = 1.2V$$

所以！不难得出一组数据(这是有些误差的)

$$R(A) = 19k,$$

$$R(B) = 1.27273k \rightarrow (R_1 = 3.5k, R_2 = 2k)$$

$$\text{不接} R_2, V_{out} = 12.831V$$

MCU

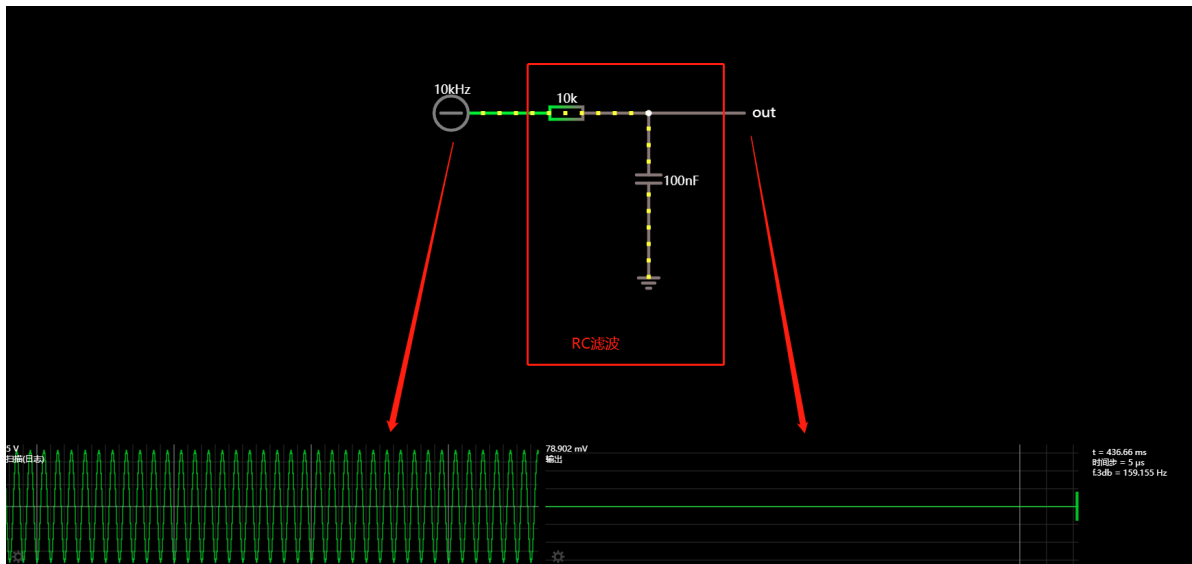
你以为这就结束了？NO NO NO

便宜的单片机哪来的（0-3.3）V电压（DAC）给你编程呢？我们需要用PWM做一个DAC！

那么问题来了，如何把PWM变成DAC呢？

很简单，滤波！

为了最求便宜，我们采用RC滤波，利用10KHz以上的PWM通过RC滤波电路之后会变成一条直线的原理（如果一阶RC滤波不行，那就二阶RC滤波！），将PWM变成DAC！



OPA

这就结束了吗？显然没有的。

因为这个电路到输出端，串联了一个**10K的电阻**，这就是相当于这个输出的OUT内阻很大！

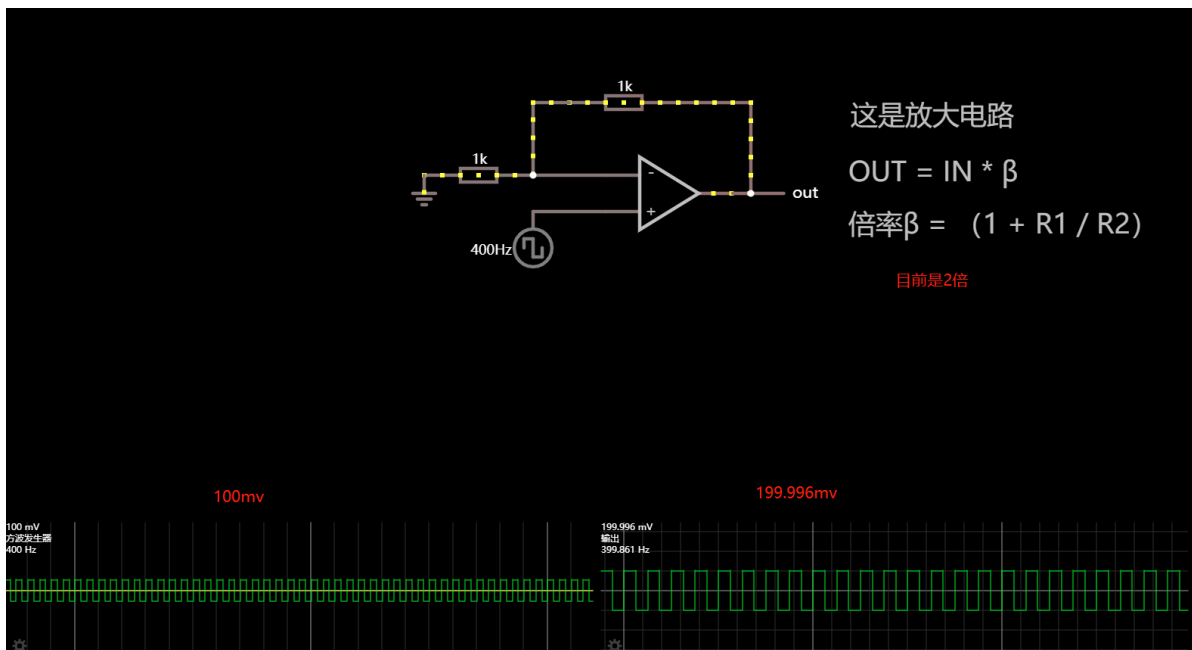
有什么办法减少内阻呢？换句话说，我们需要一个跟它电压一样，但是输出内阻小的东西，在电路中符合这个东西的运用就是——电压跟随器。

电压跟随器的特点就是，输入阻抗很大！输出阻抗小！正好我们输出阻抗大，给到跟随器的输入（OPA不嫌弃你的输出阻抗大）。

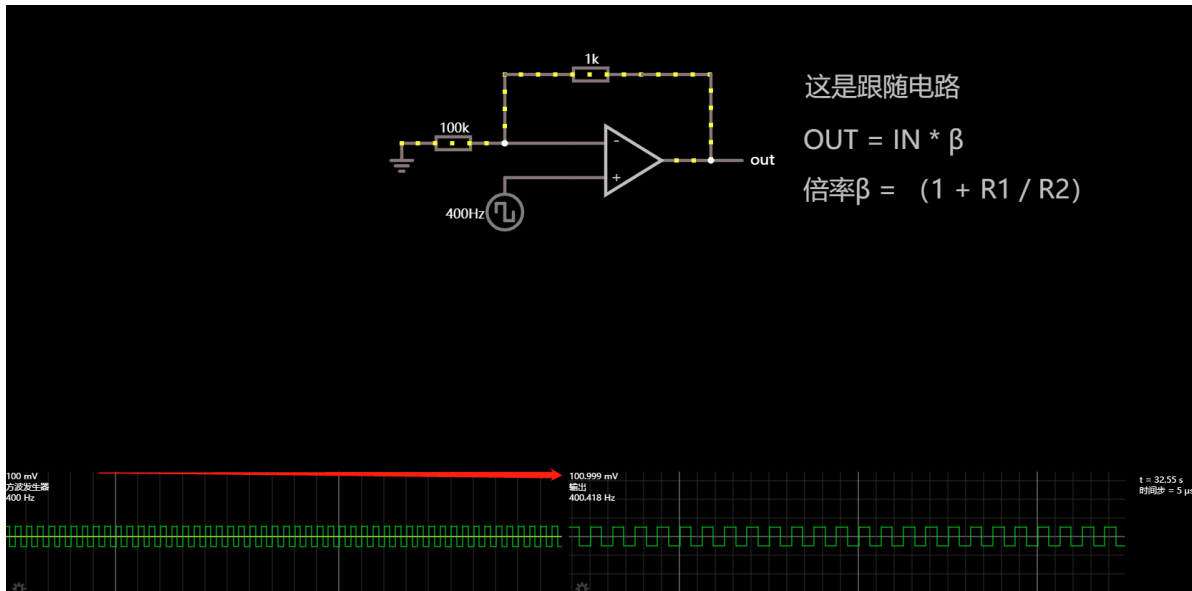
所以，我们现在需要用OPA（运放）搭建一个电压跟随器（所谓电压跟随不就是**把原电压放大一倍**吗？）

放大电路如下：

$$\beta = 1 + R1 / (R1 + R2)$$



那么根据公式，放大一倍的话($\beta = 1$)，R1要**很大**，R2要一个小的值。



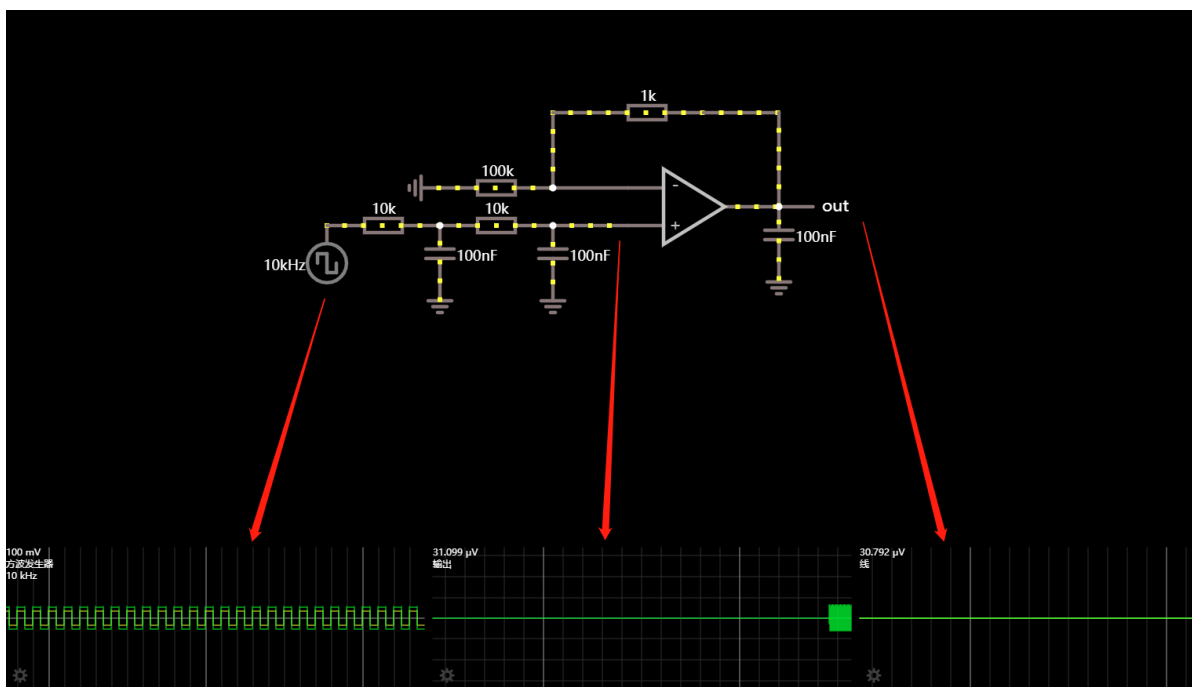
$$\beta = 1 + 1 / (1 + 100)$$

$$\beta = 1.0099$$

这样就大功告成了！

END

最终是这个样子的



我叫卡文迪许！

我在这里 >>> [GitHub](#) [bilibili](#)

