

# VSÝ - Integrační voltmetr - dokumentace

Vojtěch Michal

12. listopadu 2021

## 1 Stanovení hodnot součástek

### 1.1 Parametry integrátoru

Pro invertující integrátor s operačním zesilovačem a prvky  $R$ ,  $C$  platí závislost výstupního napětí  $u_o(t)$  na vstupním  $u_i(t)$  daná vztahem

$$u_o(t) = -\frac{1}{C} \int_0^t \frac{u_i(\tau)}{R} d\tau = \frac{-1}{R \cdot C} \int_0^t u_i(t) dt. \quad (1)$$

Protože je integrátor po zakončení každé integrační periody vrácen do nuly (kondenzátor  $C$  je vybit), lze bez újmy na obecnosti předpokládat nulové počáteční podmínky. Operační zesilovače mají symetrické napájení  $\pm 5$  V a je silně nežádoucí, aby se jejich výstup dostal blízko oblasti saturace. Proto je potřeba volit parametry  $R$ ,  $C$  tak, aby zvolená doba integrace při připojení maximálního vstupního napětí nedosáhla saturace integrátoru.

Pro zvolenou integrační dobu  $T_1 = 40$  ms volím maximální žádoucí napětí  $U_{o_{\max}} = 3,3$  V, neboť poté bude možné pro případné ladění obvodu použít ADC na dalším nucleu. Dále volíme  $C = 220$  nF. Pro vstupní rozsah  $u_i \in \langle -2, 0 \rangle$  V platí

$$3,3 \text{ V} \geq U_{o_{\max}} = -\frac{1}{R \cdot C} \int_0^{T_1} u_{i_{\min}}(\tau) d\tau = \frac{1}{R \cdot C} \cdot T_1 \cdot |u_{i_{\min}}|, \quad (2)$$

což je rovnice pro jednu neznámou  $R$ . Po úpravě

$$R \geq \frac{T_1 \cdot |u_{i_{\min}}|}{U_{o_{\max}} \cdot C}. \quad (3)$$

Pro výše uvedené parametry je to například

$$R \geq \frac{0,04 \text{ s} \cdot 2 \text{ V}}{3,3 \text{ V} \cdot 220 \cdot 10^{-9} \text{ F}} \approx 110 \text{ k}\Omega. \quad (4)$$

S použitím  $R = 200 \text{ k}\Omega$  budeme mít dvojnásobnou jistotu, že bude bezpečné na výstup integrátoru připojit ADC.

### 1.2 Parametry regulátoru

K napětové referenci TL431 je potřeba doplnit kondenzátor (doporučeno  $C_b = 22 \mu\text{F}$ ) a rezistor  $R_R$ , kterým potečou cca 2 mA při napětovém úbytku 2,5 V. Použitelná hodnota je tedy  $R_R = 470 \text{ R}$ .