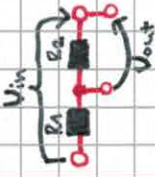


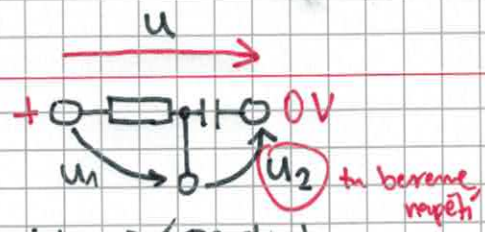
Smýčkové proudy: Fiktivní proudy na smýčkách, potom druhý Kirch. zák. (o napětích), kde $U = R_n \cdot I_A \rightarrow$ soustava rovnic pro jednotlivé proudy

Uzlová napětí: referenční uzel (začíná prvním Kirch. zák. (proudy), potřebují ty proudy na jednotlivých rezistorech). Rozdělím obvody podle smýček, pro každou zjistím darj proud podle druhého KZ (napětí), nakonec všechno dovedu do prvního \rightarrow soustavu rovnic pro napětí mezi uzly a referenčním uzlem. *použij U_k kde se dá*

Thévenin: ekvivalentní obvod s U_x a R_x , počítám R jakožto zátěž mezi A, B. $I_x = U_x / (R_x + R)$. 1) Překreslím původní obvod bez R . 2) U_x zdroje zkrátím, I_x zdroj odpojím, spočítám R_x mezi A, B. 3) Uvěřím napětí naprázdno U_{x0} mezi A, B - podle proudu z druhého KZ. Uvěřím I_x a pak podle třetího smýčky.



$$U_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{in} \quad (\text{tj. dělící obvod})$$



integrační RC článek

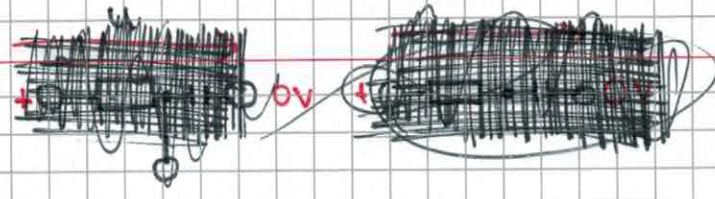
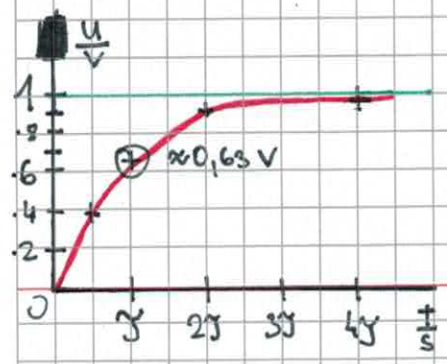
$$i(t) = C \frac{d u_2(t)}{dt} \quad u_2(0) = 0$$

$$u_1(t) = R \cdot i(t)$$

$$u(t) = u_1(t) + u_2(t)$$

solve for $u_2(t)$

$$u_2(t) = 1 - e^{-\frac{t}{RC}}$$



derivační RC článek

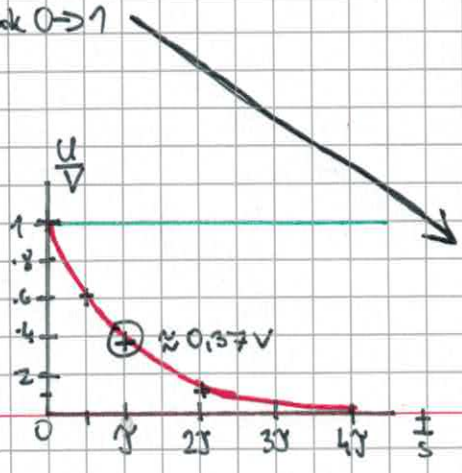
$$i(t) = C \frac{d u_1(t)}{dt} \quad u_1(0) = 0$$

$$u_2(t) = R \cdot i(t)$$

$$u(t) = u_1(t) + u_2(t)$$

solve for $u_2(t)$

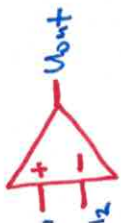
$$u_2(t) = e^{-\frac{t}{RC}}$$



p-amp: zesiluje rozdíl vstupních napětí

$$U_{out} = A_u \cdot (u_1 - u_2)$$

$u_1 > u_2 \Rightarrow$ zvyšuje, $u_2 > u_1 \Rightarrow$ snižuje...



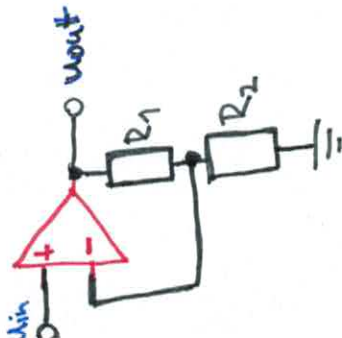
Comparator

hromádě mezi u_1 a u_2 držet nulu
 \rightarrow když $u_1 > u_2 \Rightarrow U_{out} = U_S^+$
 $u_2 > u_1 \Rightarrow U_{out} = U_S^-$



U_S jsou saturční napětí (blíže k napájecím)

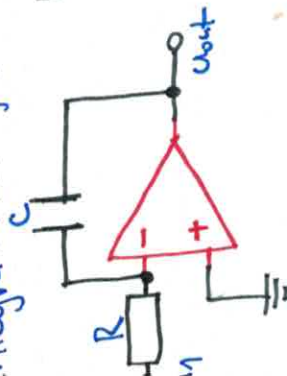
Leinvertní zesilovač



snaží se držet nulu mezi u_1 a u_2
 (záporná zpětná vazba)

$$\begin{aligned} \Rightarrow U_{in} &= U_{out} \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \\ U_{out} &= U_{in} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2} \\ \Rightarrow U_{out} &= U_{in} \cdot \frac{R_1 + R_2}{R_2} \\ \Rightarrow A_u &= \frac{R_1 + R_2}{R_2} \end{aligned}$$

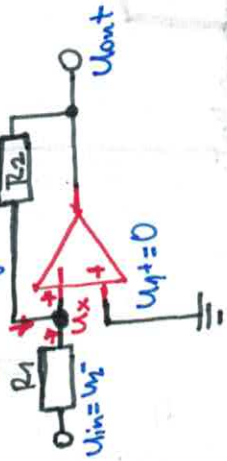
Integrovaní



$$U_{out}(T) = -\frac{1}{RC} \int_0^T u_{in}(t) dt + U_C(0)$$

používá se jako dolní propust

Invertní zesilovač:

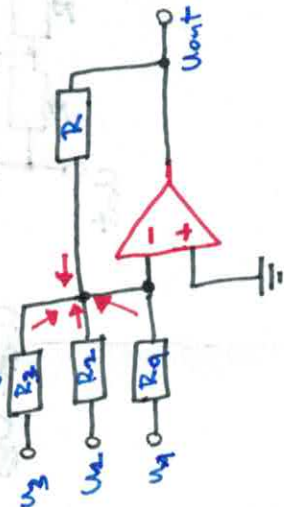


Sledovač (buffer):



$U_{out} = U_{in}$
 účelem je vysoká impedace na vstupu,
 velký vstupní odpor

Invertní sčítací:

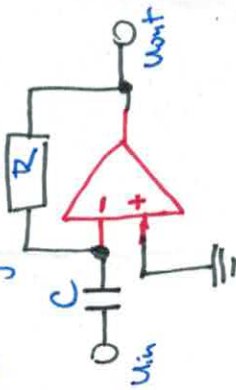


podobně jako u invert. zes. z I. Kch. z.

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 + \dots + I_n + I_{out} &= 0 \\ \Rightarrow U_{out} &= -R \left(\frac{U_1}{R_1} + \dots + \frac{U_n}{R_n} \right) \end{aligned}$$

dí se využít pro D/A převod, když
 $R_1 = 4x, R_2 = 2x, R_3 = x$ (pro více jak 3 bitů)
 $\Rightarrow U_{out} = -\frac{R}{x} \left(\frac{u_1}{4} + \frac{u_2}{2} + \frac{u_3}{1} \right)$
 $u_3 \gg R \gg R_1, R_2, R_3$

Invertní derivátor:

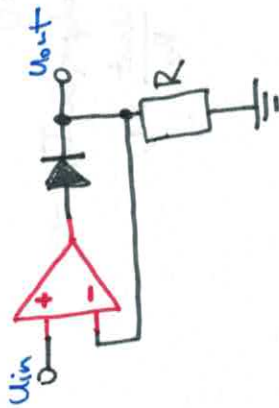


$$U_{out}(T) = -RC \cdot u_{in}'(t)$$

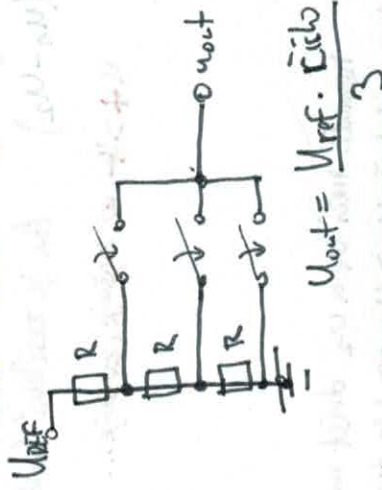
horní propust

- vyšší frekvence, šum na vstupu

Usměrnovač

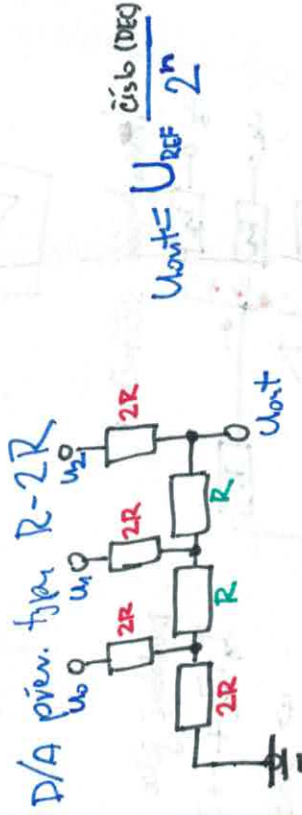


D/A přev. se sčítáčkem a vahovými rezistory

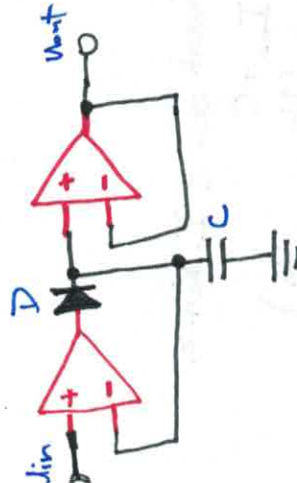


$$U_{out} = -\frac{R_2}{R} \cdot \left(\frac{U_{in1}}{1} + \frac{U_{in2}}{2} + \dots + \frac{U_{in}}{2^{n-1}} \right)$$

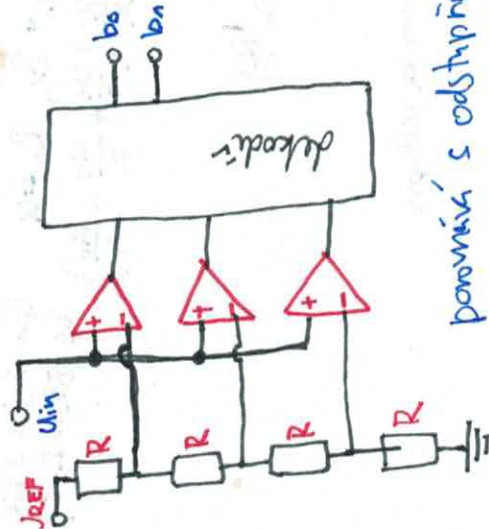
n-bitový D/A přev.



Detektor max. napětí

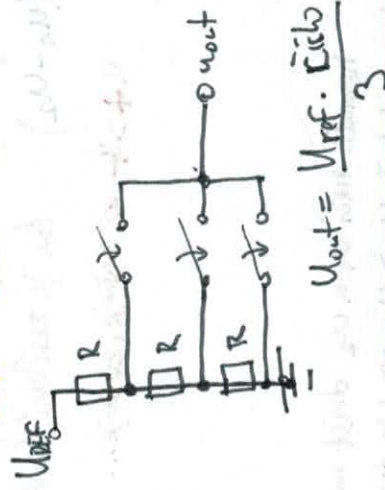


Paralelní komparační A/D přev.

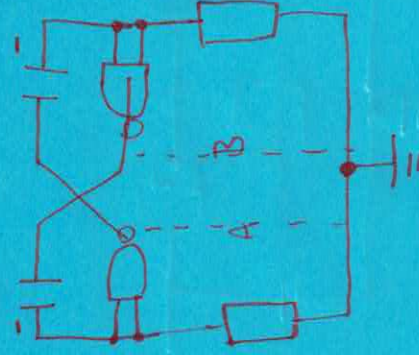


porovnání s odstupňovaným referenčním napětím

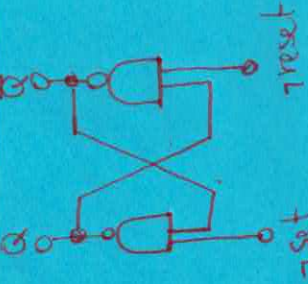
D/A převodník



astatický klopný obvod - multivibrační



monostabilní KO



bistabilní KO

$$T \approx 0.69 R C$$

Cívka:

... jako dílka...

derivace proudu

$$u(t) = L \cdot i'(t)$$

$$i(t) = \frac{1}{L} \int u(t) dt + i(0)$$

fázový posun $\frac{\pi}{2} = 90^\circ$

induktivní reaktance:

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = \frac{U_L}{I_L}$$

Impedance:

$$Z_L = jX_L = j\omega L$$

Kondenzátor

$$u(t) = \frac{1}{C} \int i(t) dt + u(0)$$

derivace napětí

$$i(t) = C \cdot u'(t)$$

fázový posun $-\frac{\pi}{2} = -90^\circ = 270^\circ$

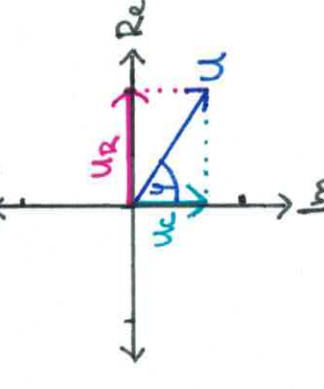
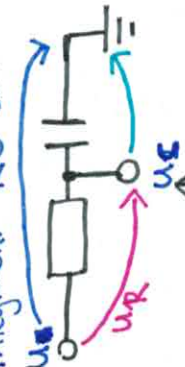
Kapacitní reaktance:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{U_C}{I_C}$$

Impedance:

$$Z_C = -jX_C = -\frac{j}{\omega C} = \frac{1}{j\omega C}$$

Integrační RC čl.:



z P. věty:

$$U^2 = (X_R \cdot I)^2 + (X_C \cdot I)^2$$

→ vyjádřit I a pak U_C

přenos signálu: $G = \frac{U_C}{U}$

mezní frekvence:

$$\omega_0 = \frac{1}{RC} \Rightarrow f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

nebo k tomu přistoupit v @: $U = U_R + U_C = RI + Z_C I = I(R - \frac{j}{\omega C})$

RLC:

rezonance: imaginární část impedance je nulová, cívka s kond. se chová jako dílka

$$X_C = X_L \Rightarrow \omega_R \cdot L = \frac{1}{\omega_R \cdot C} \Rightarrow \omega_R = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$

časová konst.:

$$\tau = RC$$

Jednoduchá diferenciální rovnice 1. řádu:

$$y' - y = 1 \quad y(0) = 0 \quad \text{!!! počáteční podmínka}$$

Očekávaný typ řešení: $y(t) = c(t) \cdot e^{\lambda t}$

Sestavím charakteristickou rovnici: $\lambda - 1 = 0 \Rightarrow \lambda = 1$

($1 \cdot y' - 1 \cdot y = 1 \Rightarrow$ z derivace λ , z funkce konst.)

Po dosazení: $y(t) = c(t) \cdot e^t \quad y'(t) = c'(t) \cdot e^t + c(t) \cdot e^t$

Dosadím do zadání: $c'(t) \cdot e^t + c(t) \cdot e^t - c(t) \cdot e^t = 1$

Dosadím potřebí:

$$y(t) = (-e^{-t} + c) \cdot e^t$$

$$= -1 + c \cdot e^t$$

$$c \cdot e^0 - 1 = 0 \quad \leftarrow \text{Počáteční podmínky}$$

$$c = 1$$

$$c'(t) \cdot e^t = 1$$

$$c'(t) = e^{-t}$$

$$c(t) = \int e^{-t} dt$$

$$= -e^{-t} + c_2$$

$$c(t) = -e^{-t} + c$$

♥ I don't remember shit about integrals

Řešení: $y(t) = e^t - 1$

Nyní kontrolu: $y(0) = 1 - 1 = 0$ - sedí podmínka.

$$(e^t - 1)' - (e^t - 1) = 1$$

$$e^t - e^t + 1 = 1$$

$1 = 1$ - sedí dosazení do původní.

Vyšlo to. :)