

Elektronika pro informační technologie (IEL)

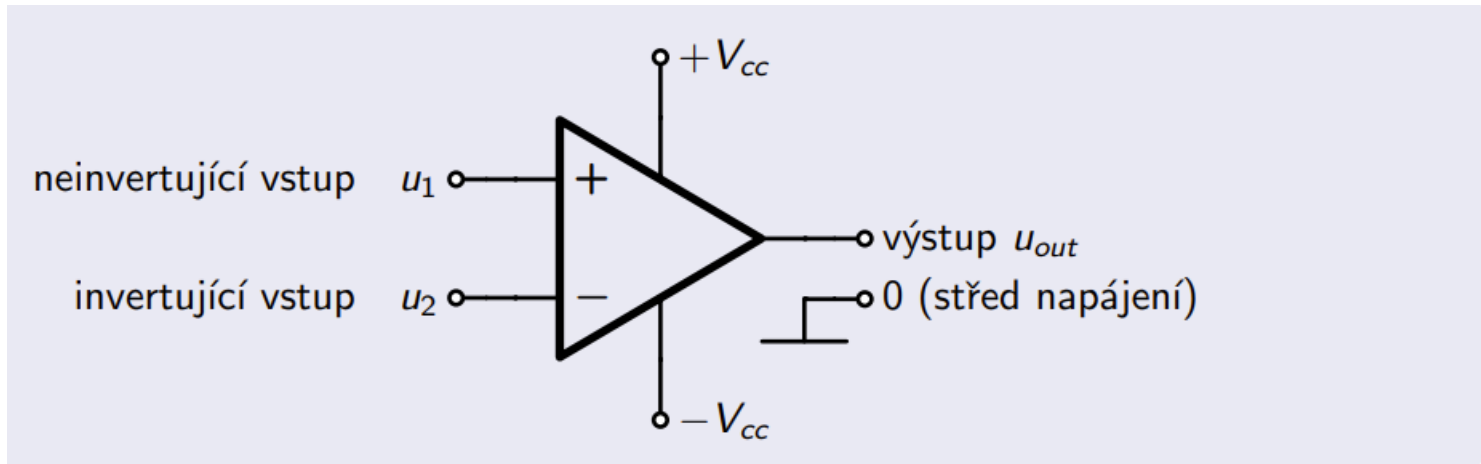
Šesté laboratorní cvičení

Brno University of Technology, Faculty of Information Technology
Božetěchova 1/2, 612 66 Brno - Královo Pole
Petr Veigend veigend@fit.vut.cz



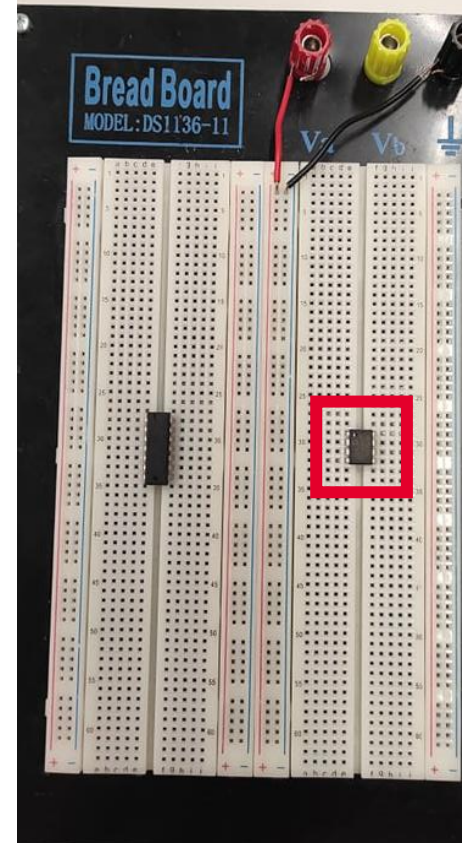
- Dnešní cvičení bude probíhat **ve skupinách**
 - První příklad (komparátor) budete zapojovat jednotlivě (seznámení se součástíkou), zbylé ve skupinkách

- Velmi důležitá součástka v analogových obvodech

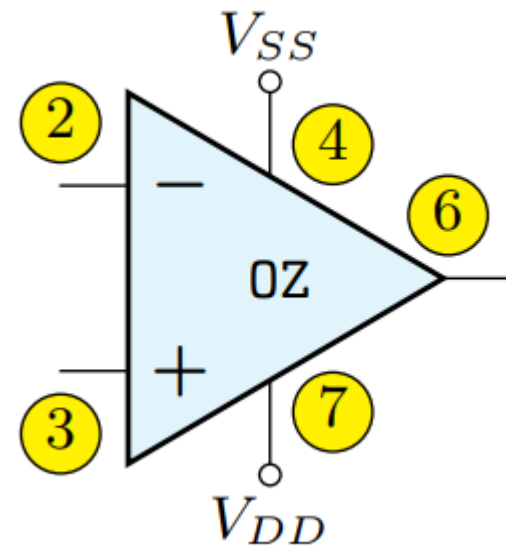
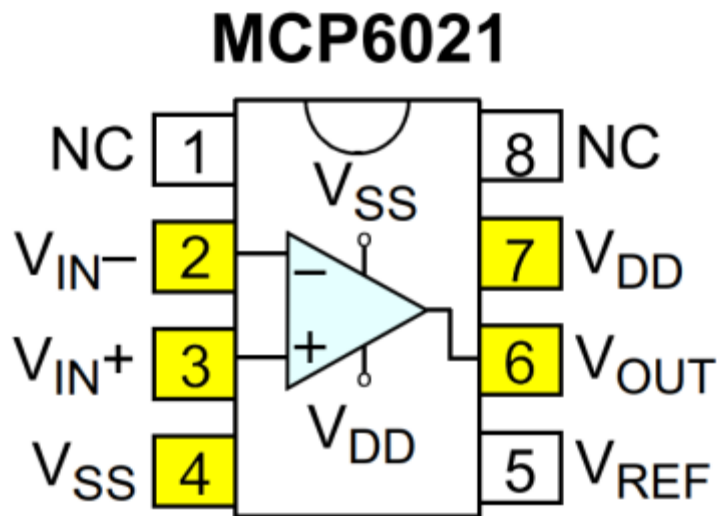


- Zesiluje *rozdíl* vstupních napětí ($u_{out} = A_u(u_1 - u_2)$).

- Rezistory pro dnešní laboratoř jsou **POD KONDENZÁTORY**
 - Po skončení zapojování je vraťte na místo
 - Měli byste mít rezistory 1k, 2k7, 4k7 a 10k
- Nová součástka (operační zesilovač) je v nepájivém poli
 - Nevypojujte ho



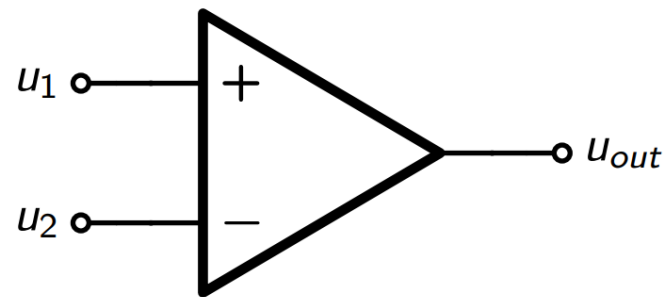
- Operační zesilovač, se kterým budeme pracovat je opět v pouzdře



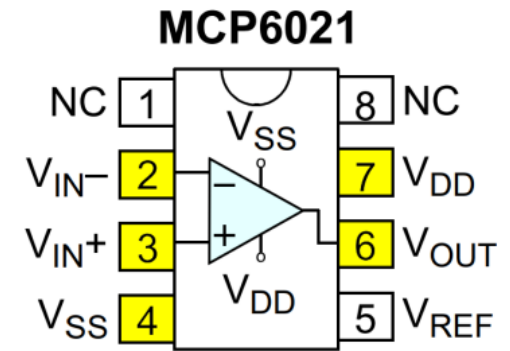
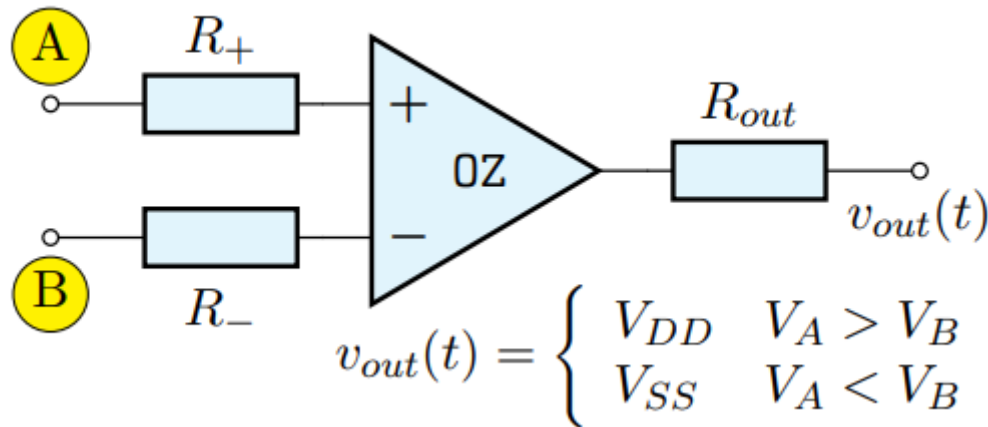
- Budeme pracovat s nesymetrickým zapojením ($V_{DD} \rightarrow 5V$, $V_{SS} \rightarrow 0V$)
- $V_{REF} = \frac{V_{DD} + V_{SS}}{2} = 2,5V$
- Na V_{OUT} bude napětí v rozsahu -2,5 až 2,5 V

- V rámci laboratoře budeme zkoušet zapojovat následující zapojení s OZ
 - Komparátor
 - Zesilovač
 - DA převodník

- Obecné zapojení

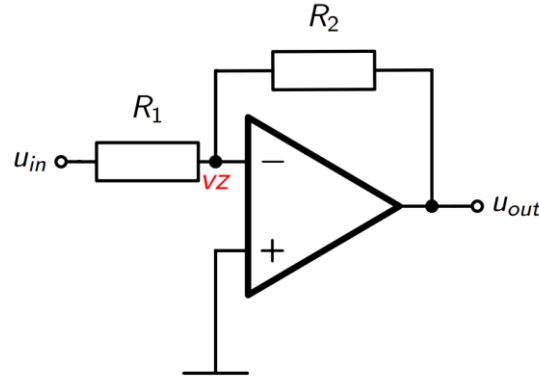


- Proč to funguje? $u_{out} = A_0(u_1 - u_2)$
 - Stejná napětí \rightarrow výstup 0V
 - $u_1 > u_2$: vysoká úroveň (H) na u_{out}
 - $u_1 < u_2$: nízká úroveň (L) na u_{out}



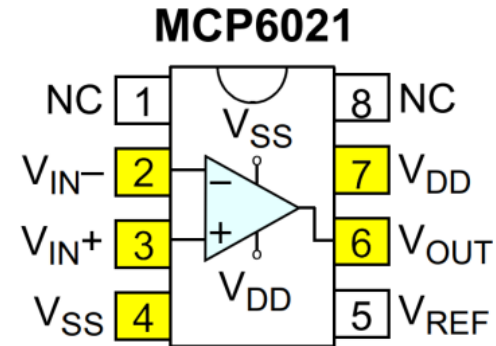
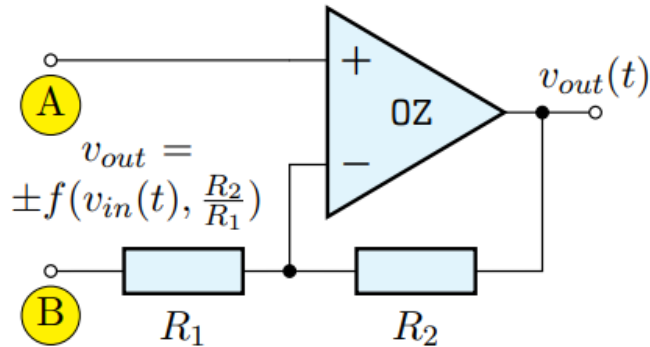
- Vstup **A (3)** → napětí V_{REF}
- Vstup **B (2)** → 0 nebo 5 V
 - Vyzkoušejte, jak se zapojení chová pro různá napětí

- Obecné (jednodušší) zapojení



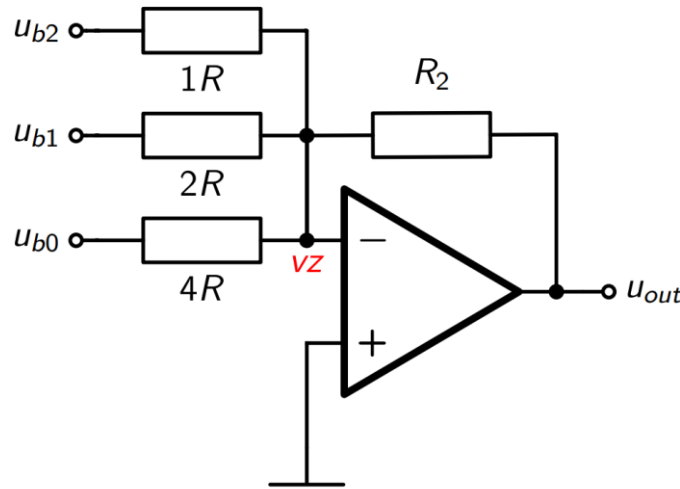
- Zesílení:
$$A_u = -\frac{u_{out}}{u_{in}} = -\frac{iR_2}{iR_1} = -\frac{R_2}{R_1}$$
 - Na vz je „imaginární zem“ $\rightarrow 0$ V (vyplývá z rovnice pro OZ)

- $$A_u = -\frac{u_{out}}{u_{in}} = -\frac{iR_2}{iR_1} = -\frac{R_2}{R_1}$$



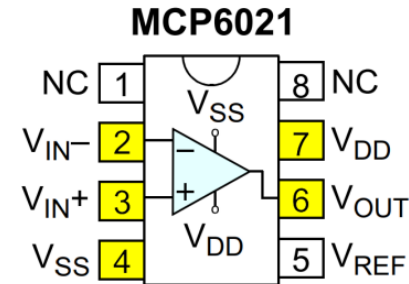
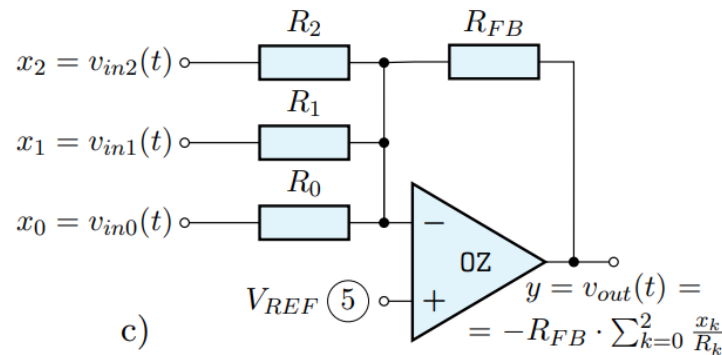
- **Vstup A (3) → V_{REF}**
- **Vstup B (2) → vhodné napětí (potenciometr)**
- Ve skupině
 - Ověřte, jaký vliv mají rezistory R_1 a R_2 (zkuste **stejně**)
 - Ověřte, že obvod opravdu zesiluje (vypočítejte zesílení) $A_u = \frac{u_{out}}{u_{in}}$

- Obecné zapojení



- Převádí binární číslo $[u_{b2}, u_{b1}, u_{b0}]$ na výstupní napětí
- Výstupní napětí

$$u_{out} = -R_2 \left(\frac{u_{b2}}{1R} + \frac{u_{b1}}{2R} + \frac{u_{b0}}{4R} \right) = -\frac{R_2}{R} \left(\frac{u_{b2}}{1} + \frac{u_{b1}}{2} + \frac{u_{b0}}{4} \right)$$



$$[x_2 x_1 x_0], [001] = 1$$

- Výstup

$$y = -R_{FB} \left(\frac{x_2}{R_2} + \frac{x_1}{R_1} + \frac{x_0}{R_0} \right) = -R_{FB} \left(\frac{x_2}{R_2} + \frac{x_1}{2R_2} + \frac{x_0}{4R_2} \right)$$

$$= -\frac{R_{FB}}{R_2} \left(\frac{x_2}{1} + \frac{x_1}{2} + \frac{x_0}{4} \right)$$

- $R_{FB} = 1000\Omega$
- **Log. 1 = 5V, Log. 0 = VREF**

- Ideální hodnota na výstupu: $y = -\frac{1}{4} \text{hodnota}(x_2 x_1 x_0)$

- Výsledky experimentu zaznamenejte do tabulky

$hodnota(x_2x_1x_0) [-] \rightarrow$		0	1	2	3	4	5	6	7	Rezistor	R_{FB}	R_2	R_1	R_0	
\rightarrow napětí y [V]	ideální (vypočtené)									odpor [k Ω]	ideální (vypočtený)				
	naměřené (oproti V_{REF})										zvolený (dle odpor. řady Ex)				

- Nejdříve vypočítejte ideální napětí na výstupu podle vzorce

$$y = -\frac{1}{4} hodnota(x_2x_1x_0)$$

a odhadněte, jaké by byly ideální rezistory

- Poté DAC zapojte a odměřte, jak se chová
- $R_{FB} = 1000\Omega$
- **Log. 1 = 5V, Log. 0 = VREF**

Děkuji Vám za pozornost!