

RC obvod

Elektronika pro informační technologie (IEL)

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

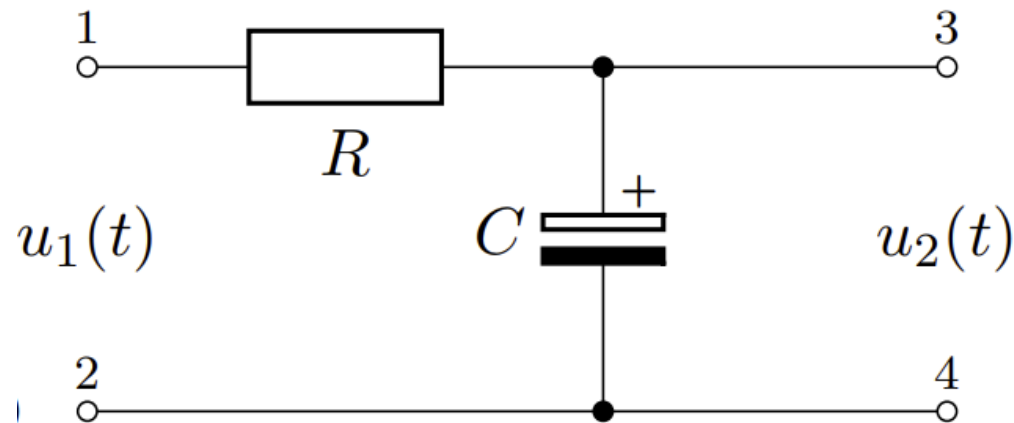


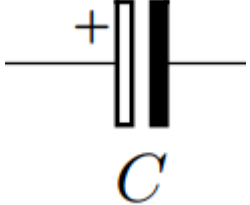
Spolufinancováno
Evropskou unií



- Seznámení s RC obvody
- RC článek

- Složen pouze z **rezistorů (R)** a **kondenzátorů (C)**
- **Využití:** např. frekvenční filtr – horní nebo dolní propust
 - Průběh výstupního napětí odpovídá integrálu vstupního napětí v závislosti na čase



- Symbol , **pozor na polaritu**

- Součástka, která v sobě dokáže uchovávat el. náboj

$$Q(t) = CU_c(t) = Cu_c$$

Pozn.: Malá písmena

- Proud kondenzátorem

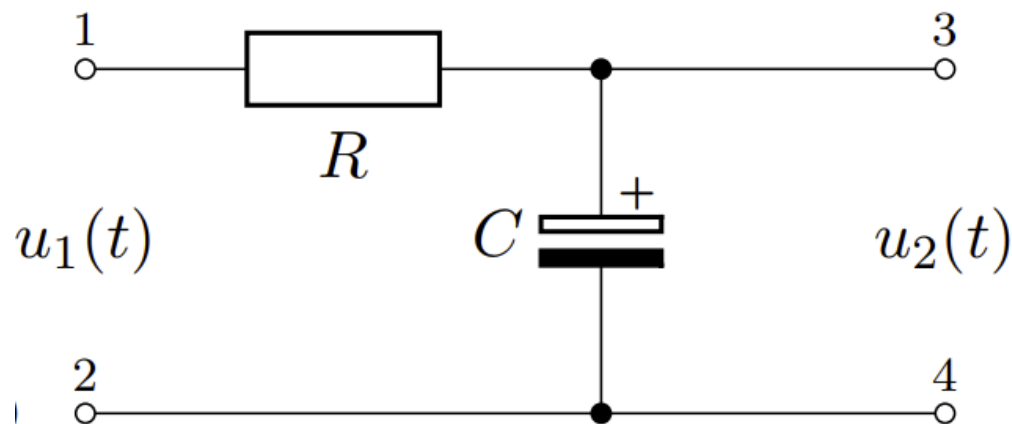
$$i = \frac{dQ}{dt} = \frac{d(Cu_c)}{dt} = \frac{Cd(u_c)}{dt} = Cu'_c$$

$$i_R = \frac{u_R}{R}$$

$$u_R = R \cdot i_R$$

$$i_c = C \cdot u'_c$$

$$u'_c = \frac{1}{C} i_c$$



- Opět platí známé zákony tj. pro

$$i = Cu'_c$$

$$u_1 = u_R + u_C = iR + u_C = (Cu'_c)R + u_C = RCu'_c + u_C$$

- *Pozn: RC*
- *Pozn: u_c lze řešit i analyticky*

$$u_c = u_1(1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

- **Rychlost nabíjení** - závisí na velikosti odporu R a kapacitě $C \rightarrow$ mění se tvar signálu

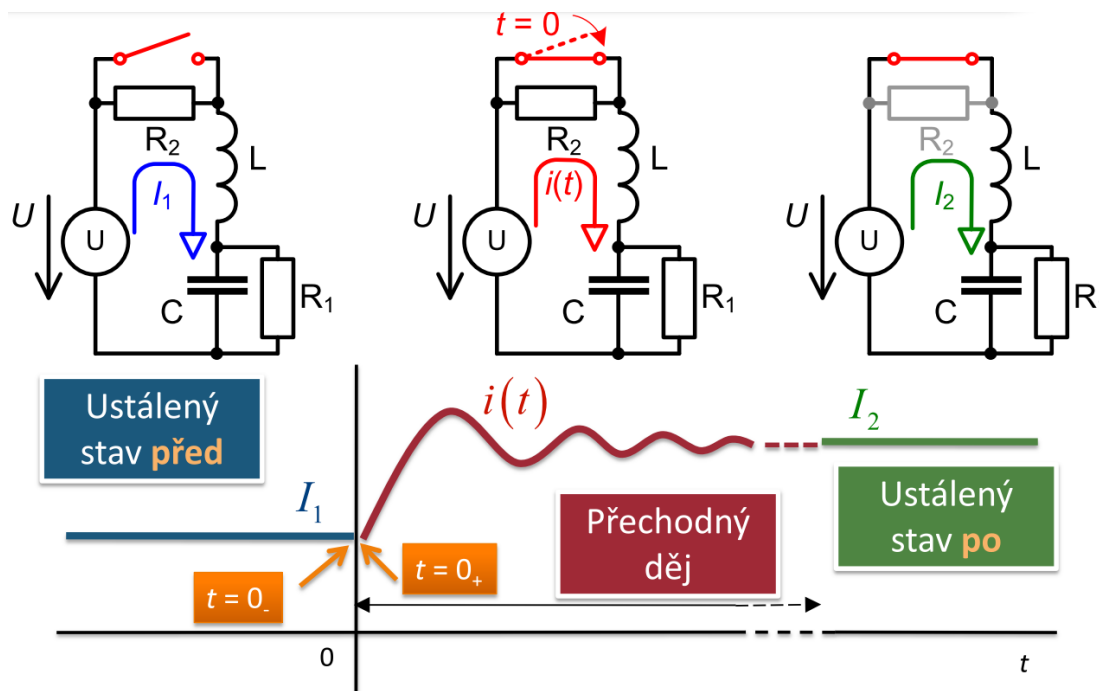
- **Časová konstanta:**

$$\tau = RC$$

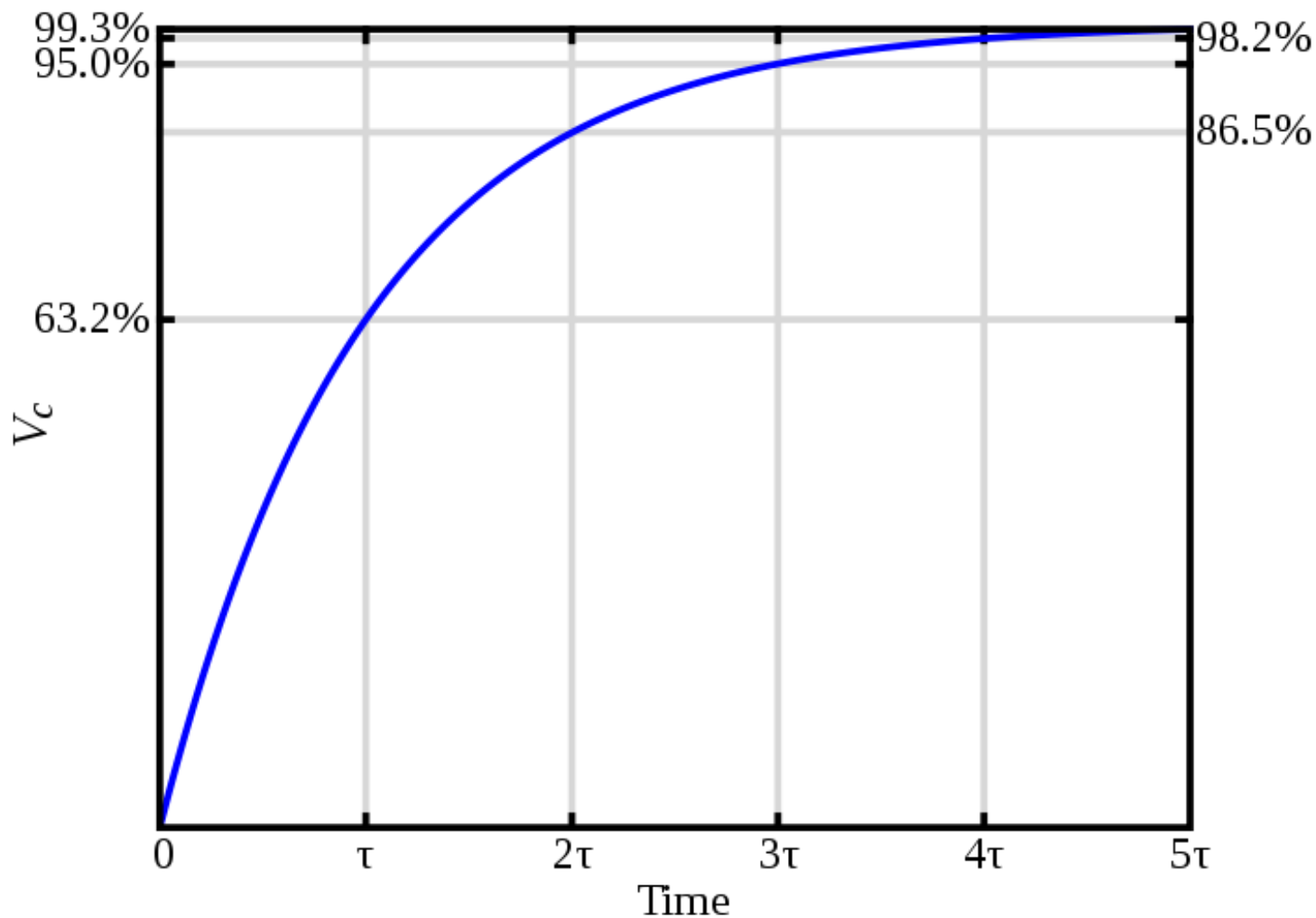
- Čím je τ větší, tím déle trvá nabíjení kondenzátoru
- V obvodech s (nejen) kondenzátory dochází k tzv. **přechodovým jevům.**

• Přechodové jevy

- Jev, který probíhá mezi dvěma ustálenými stavy obvodu
- Příčiny vzniku (např.):
 - Připojení, odpojení či zkratování části obvodu
 - Zapnutí/vypnutí zdroje či změna jeho hodnoty



- Průběh napětí na **kondenzátoru (C)**



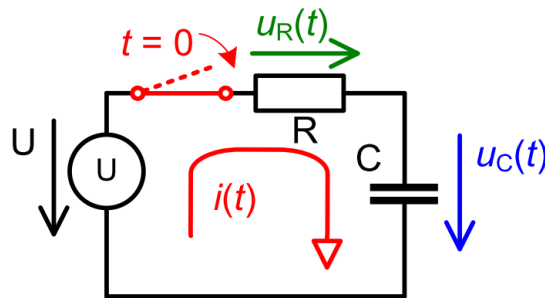
- **Nabíjení kondenzátoru (C)**

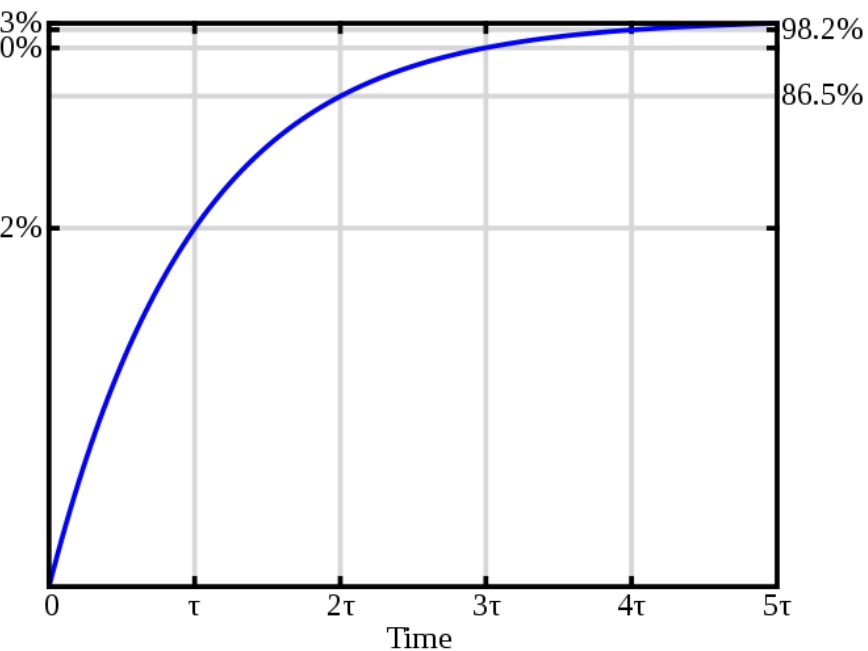
- Připojíme zdroj napětí – obvodem prochází proud, který je omezený jen rezistorem $i = u/R$
- Kondenzátor se nabíjí – **roste** jeho napětí u_C
- Čím větší napětí u_C , tím menší bude proud

$$i = \frac{u - u_C}{R}$$

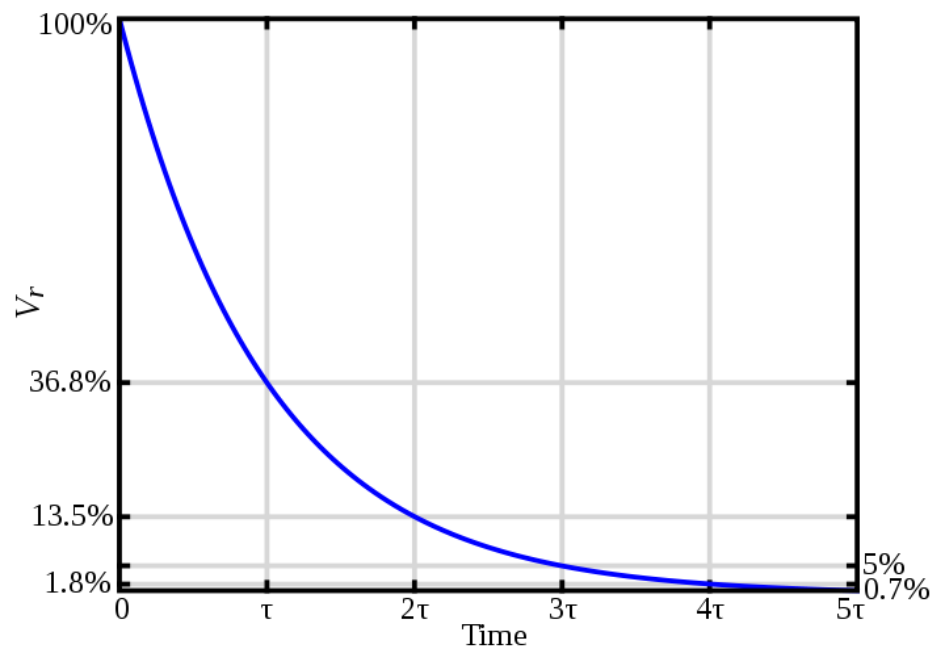
- **Vybíjení kondenzátoru (C)**

- Odpojíme zdroj napětí
- Kondenzátor se vybíjí – **klesá** jeho napětí U_C





Napětí na kondenzátoru

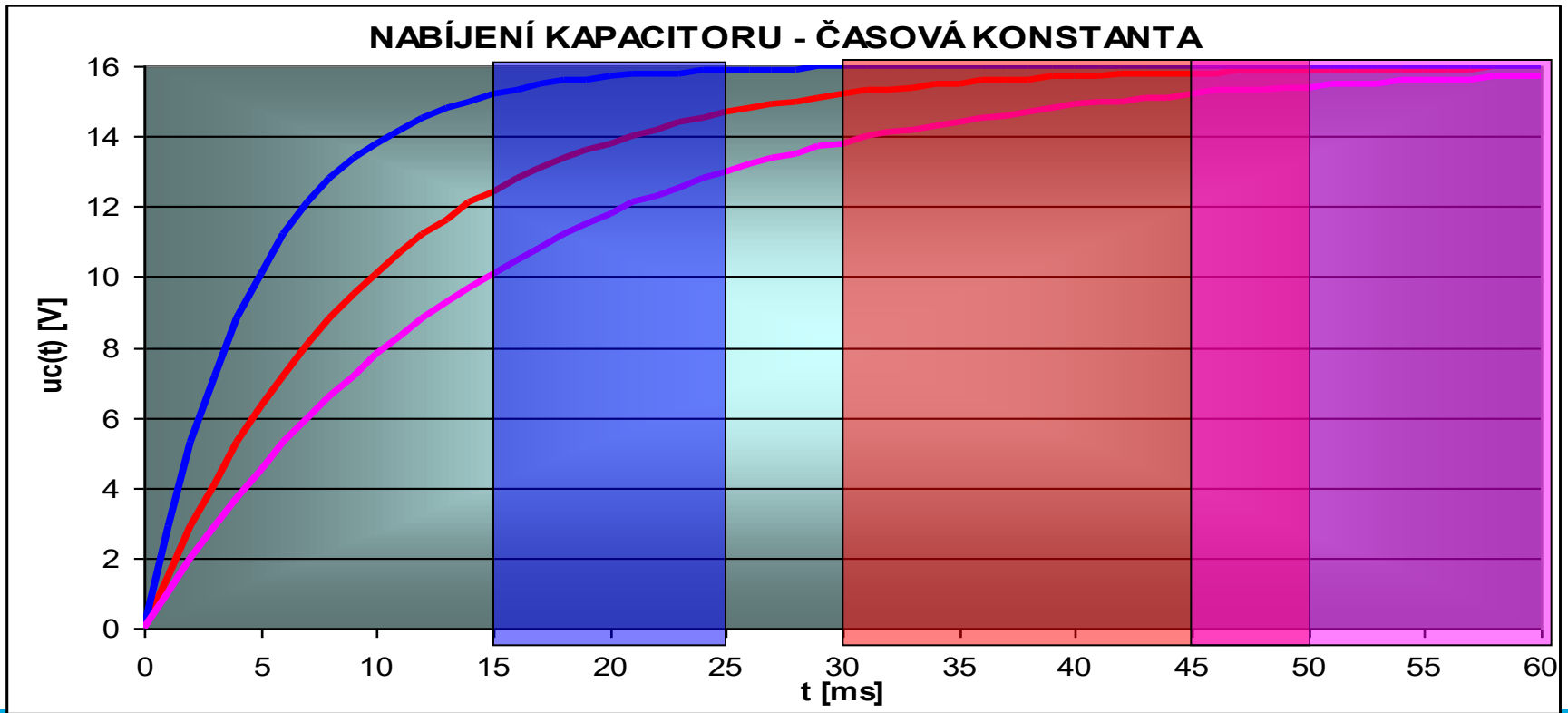


Napětí na rezistoru

- Kdy skončí přechodný děj?

**Pro praktická řešení považujeme
přechodový děj za skončený
po uplynutí doby
 $(3 - 5)\tau$**

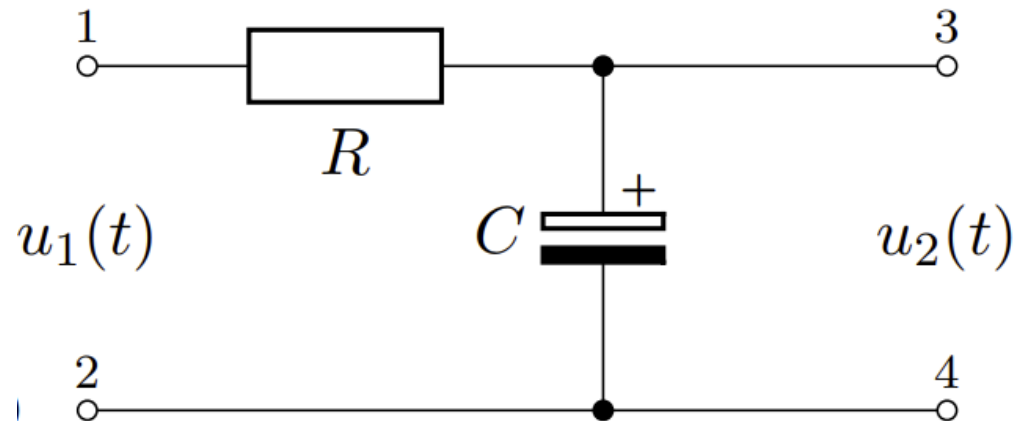
- $\tau = 5 \text{ ms}$
konec přechodového děje: 15 – 25 ms
- $\tau = 10 \text{ ms}$
konec přechodového děje: 30 – 50 ms
- $\tau = 15 \text{ ms}$
konec přechodového děje: 45 – 75 ms



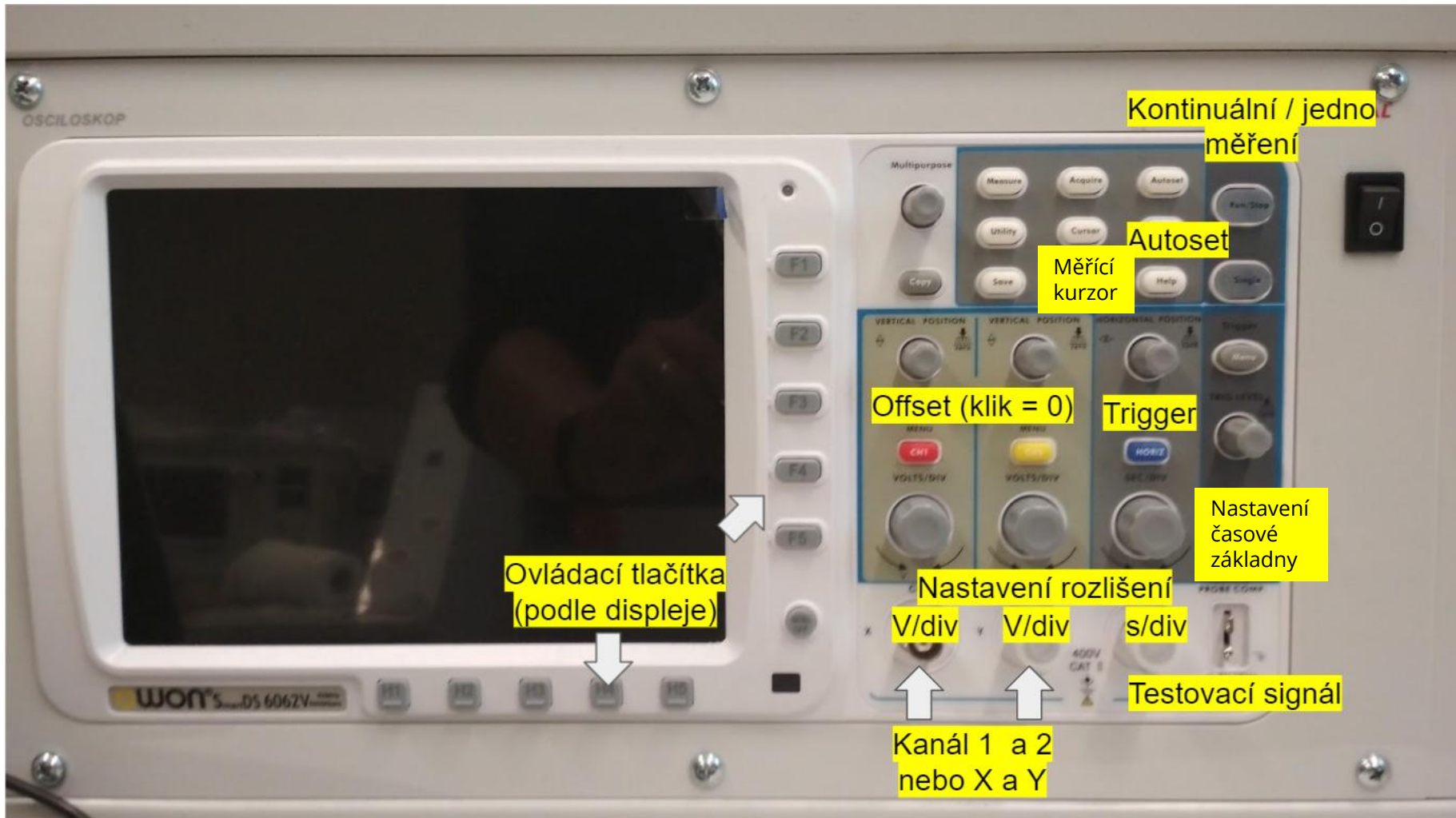
- **Kondenzátor**
 - Elektrolytický
 - **Při špatné polaritě zapojení může EXLODOVAT!!!**
- **VÝVOD (-) SMĚŘUJTE TRVALE K ZEMI (0V)**



- Kondenzátory v krabičce mají kapacitu **na pouzdře**
- Změřte hodnotu odporu rezistoru (rozsah pro měření odporu, rezistor **nepřipojujeme** na napájecí napětí)
- Zapojte obvod podle obrázku

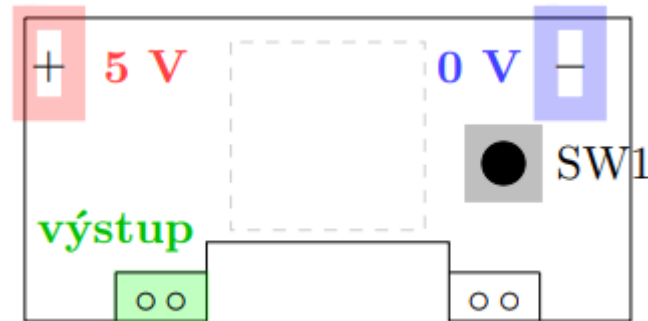


- Změřte napětí na kondenzátoru a rezistoru, sledujte, jak se mění.



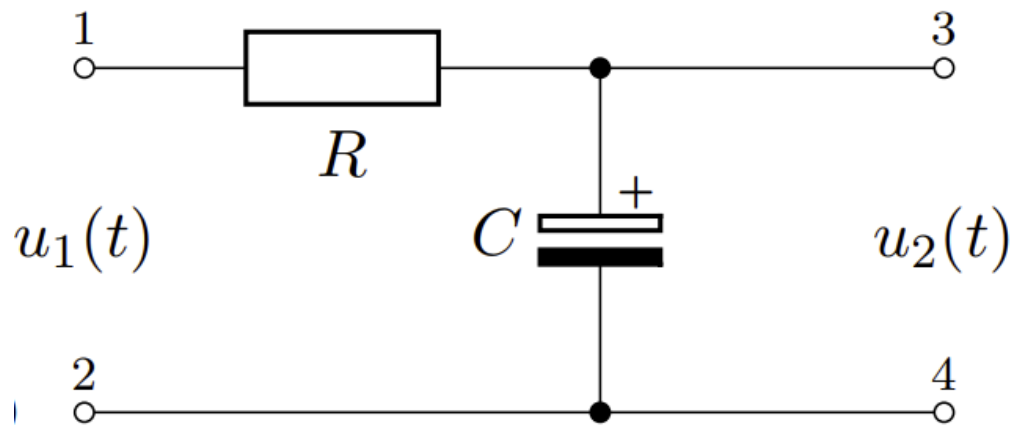
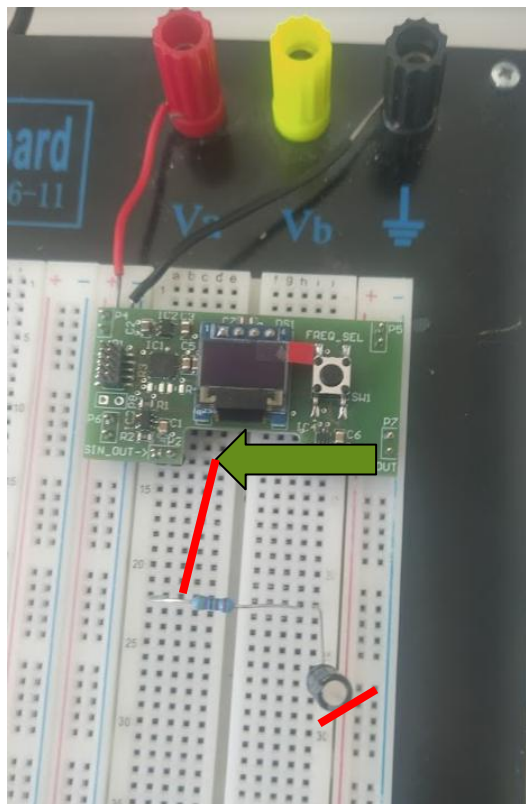
- Na testovacím signálu ověřte základní měření
- https://moodle.vut.cz/pluginfile.php/1157268/mod_resource/content/3/Manu%C3%A1l_k_osciloskopu.pdf, str. 82

- Nová součástka



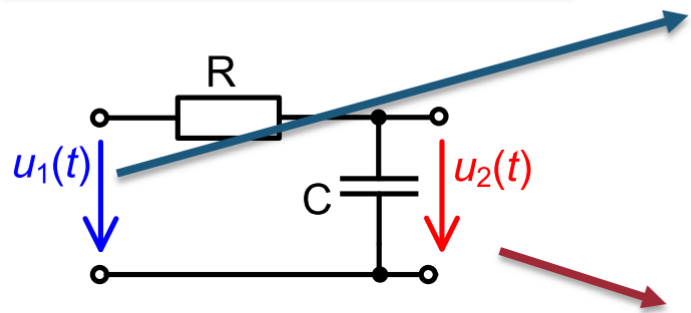
- Tlačítko SW1:
 - Krátkým stiskem se **mění frekvence**
 - Dlouhým se mění typ signálu (sinus vs. obdélník)

- Podle obrázku zapojte RC článek



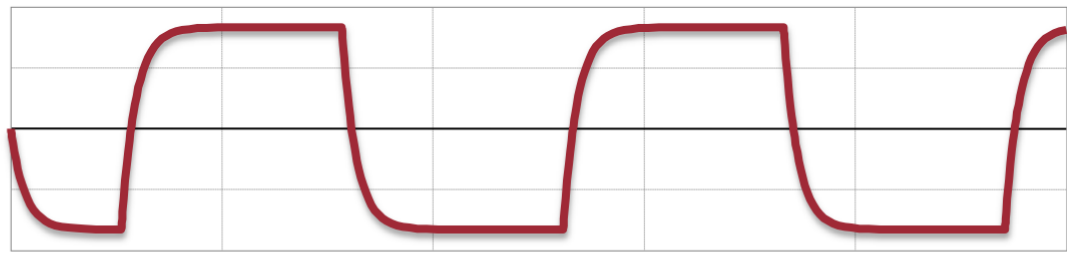
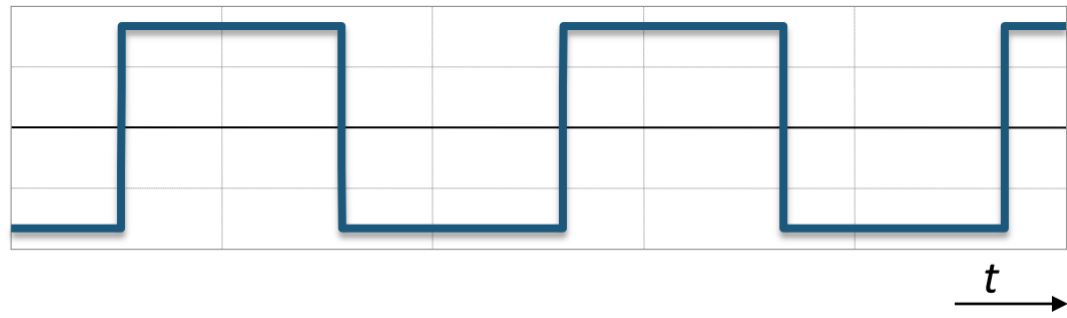
- Nastavte generátor na generování obdélníkového impulsu
- Sledujte různé průběhy vstupního napětí a napětí na rezistoru a kondenzátoru
- Jak bude vypadat napětí na kondenzátoru a rezistoru pro $f = 1 \text{ Hz}$? Jak pro jinou frekvenci? Bude se průběh měnit?

RC (integrační) článek

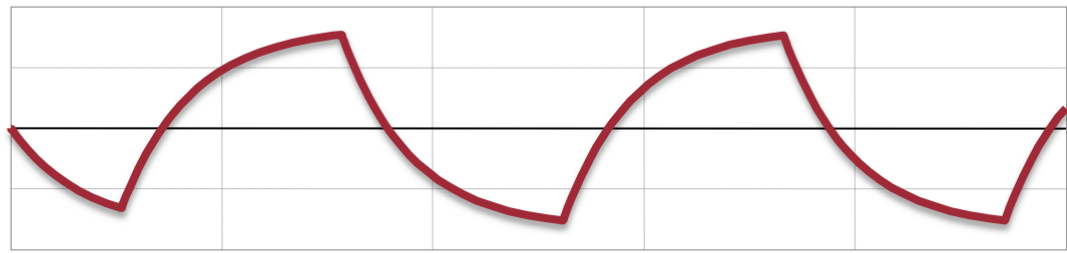


oblast přenosu

$$\omega \ll \omega_{mez}$$

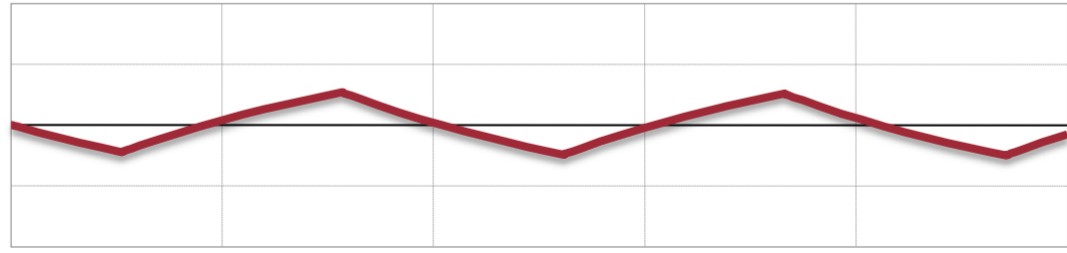


$$\omega = \omega_{mez}$$



oblast integrace

$$\omega \gg \omega_{mez}$$



- Nastavte generátor na generování funkce sinus
- Zvolte si $\tau = RC$
 - $\omega_{mez} = \frac{1}{\tau} [rad \cdot s^{-1}]$
 - $\omega_{mez} = 2\pi f_{mez}$
 - $f_{mez} = \frac{\omega_{mez}}{2\pi} [Hz]$
- f_{mez} by měla být zvolena tak, abyste na přípravku mohli zvolit frekvence
 - $f \sim f_{mez}$ **přibližně stejnou** jako mezní
 - $f \gg f_{mez}$ **mnohem větší** než mezní
 - $f \ll f_{mez}$ **mnohem menší** než mezní
- Pro tyto frekvence ověřte amplitudu napětí na kondenzátoru $|U_C|$. Jak se obvod chová?

- [1] Multimediální učebnice, FEKT UTEE, dostupné online z:
http://www.utee.feec.vutbr.cz/files/predmety/BEL2/Multimed_uc/BEL2_B5.pdf
- [2] Materiály ke 2. laboratornímu cvičení IEL

Děkuji za pozornost!