

BI-CiAO  
Číslicové a analogové obvody  
1. přednáška

ČVUT v Praze, FIT

© Jan Kyncl

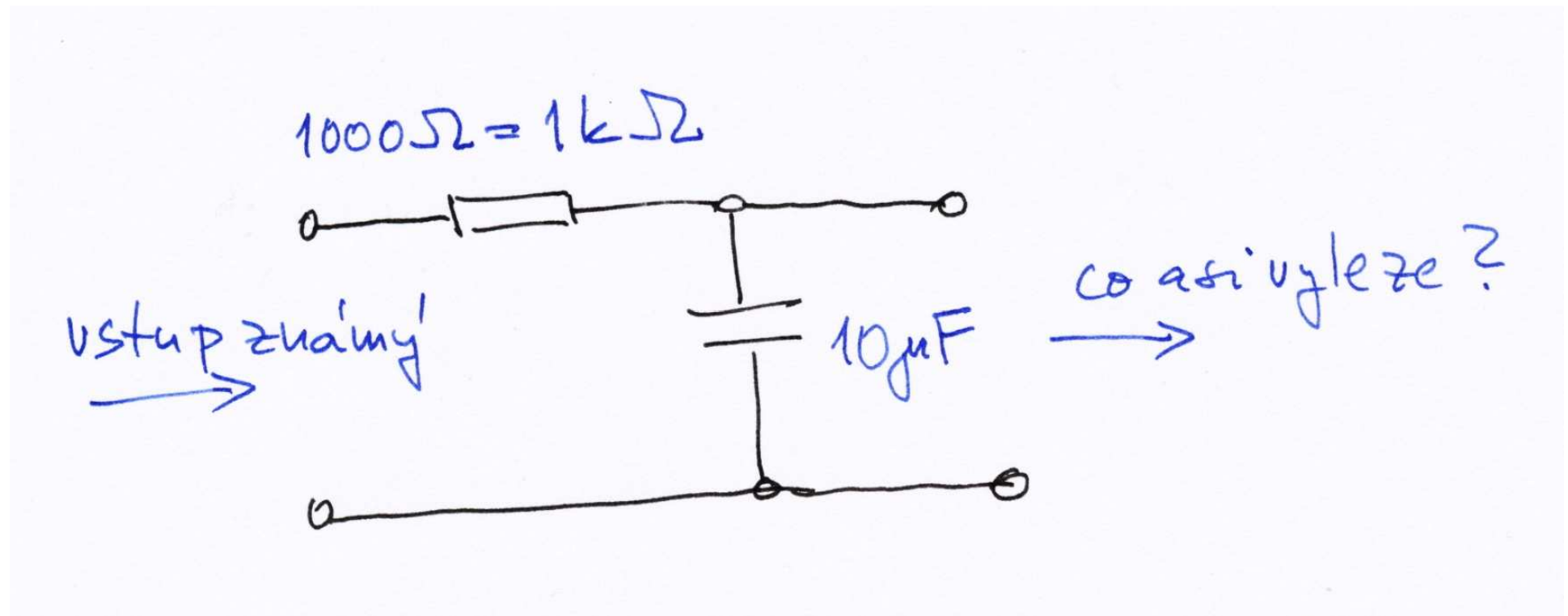
# Číslicové a analogové obvody

- Teoretická elektrotechnika, elektronika
- MATHEMATICA

# Obvody

Soustředěné a rozprostřené  
parametry

Ukážeme si typickou úlohu – RC článek



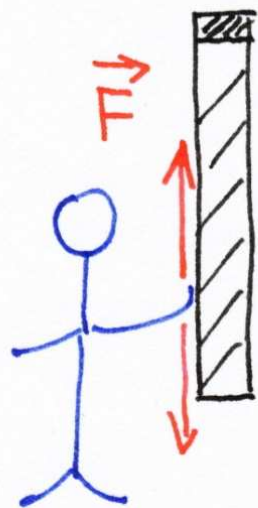
Mohlo by to vypadat třeba takhle



Vyřešíme si to v Mathematice a

...vyzkoušíme ve skutečnosti

# Výsledek souvisí s rychlostí přenosu zpráv

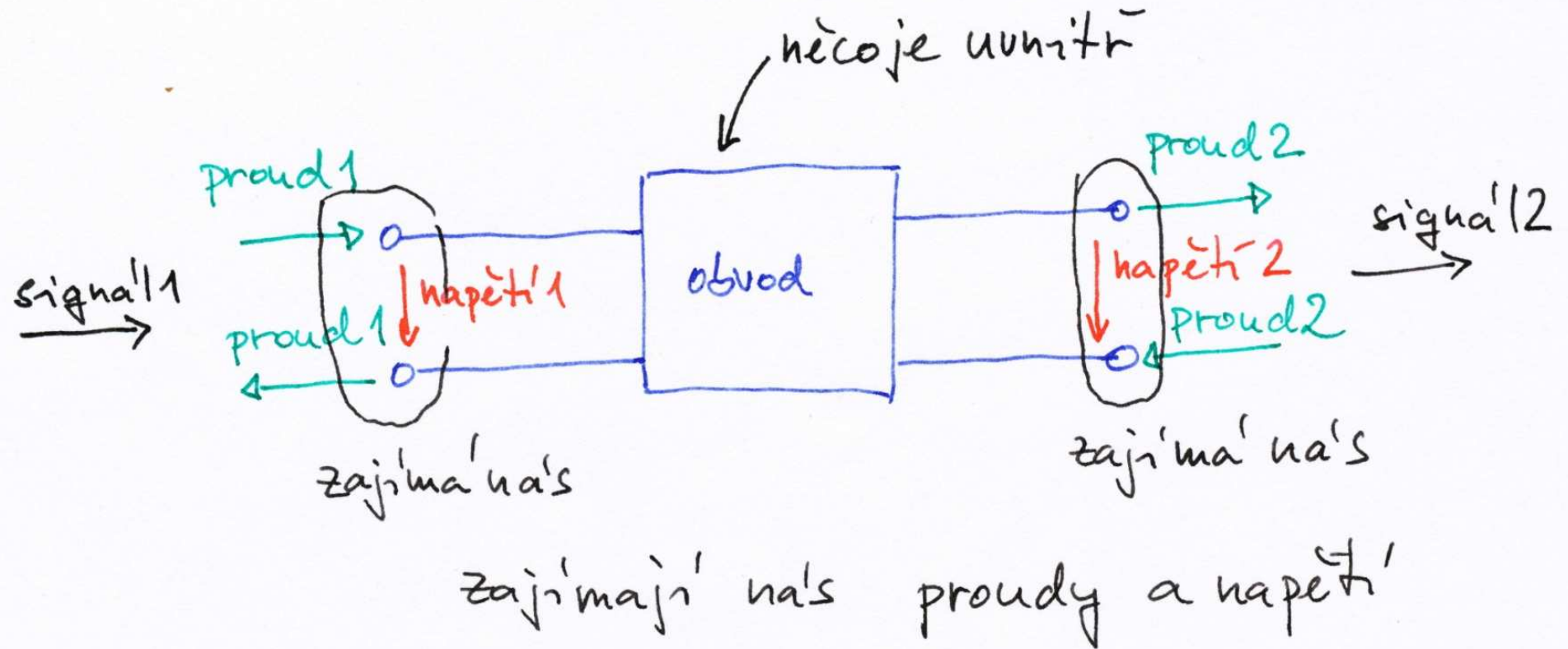


vysílající  
nahore x dole



pozorovatel  
nahore x dole

# Zajímají nás proudy a napětí





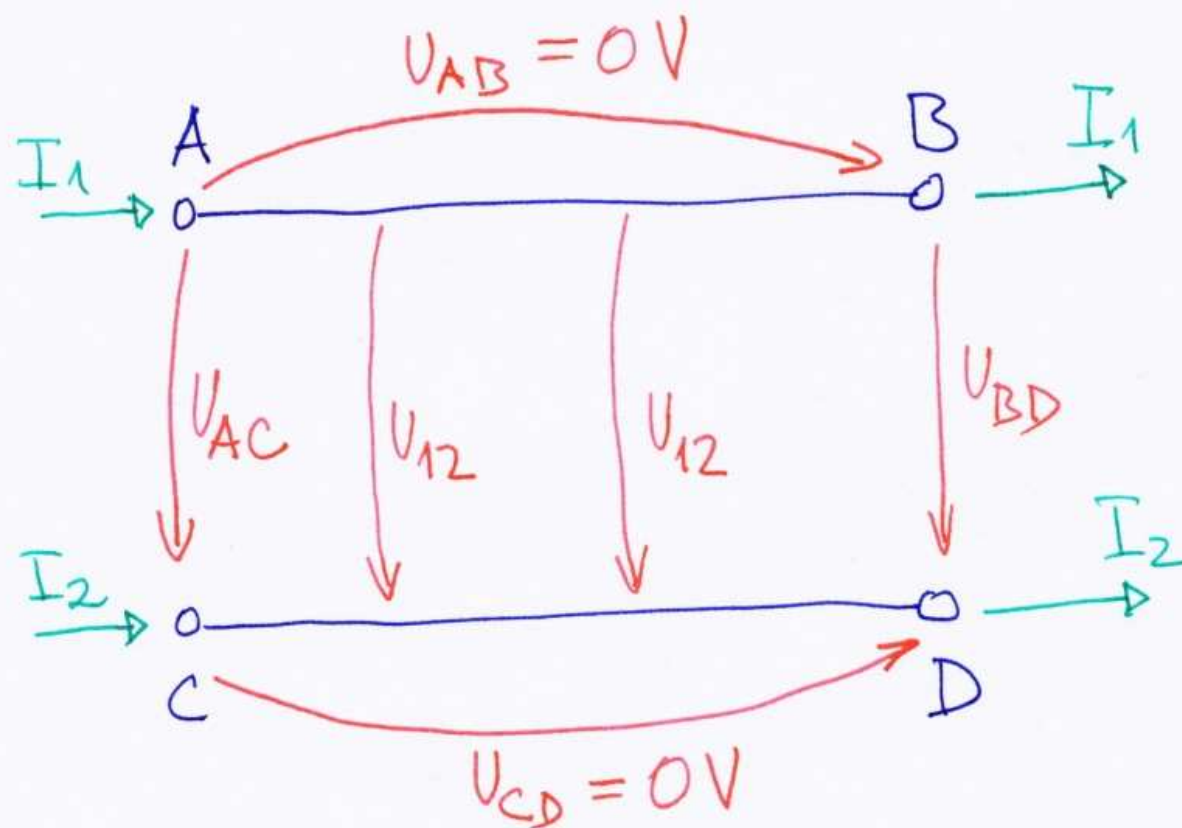
# Proud

- Budeme značit  $i, I, i(t), \hat{I}...$
- Jednotka ampér A
- Představa vychází z pohybu elektrického náboje
- Zachovává se, nevzniká ani nezaniká, „teče dokola“
- Teče-li z bodu A do bodu B proud  $I_{AB}$ , teče z bodu B do bodu A proud  $I_{BA} == -I_{AB}$

# Napětí

- Budeme značit  $u, U, u(t), \hat{U} \dots$
- Jednotka volt V
- Představa vychází z pojmu potenciál
- V uzavřené smyčce je součet napětí nulový
- Je-li mezi body A a B napětí  $U_{AB}$ , je mezi body B a A napětí  $U_{BA} = -U_{AB}$

# Ideální vodiče



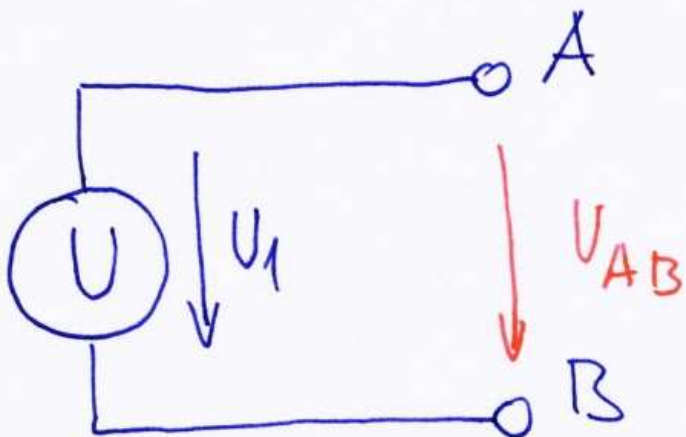
$$U_{AC} = U_{12} = U_{BD}$$

Obr. 1

# Ideální zdroje proudu a napětí

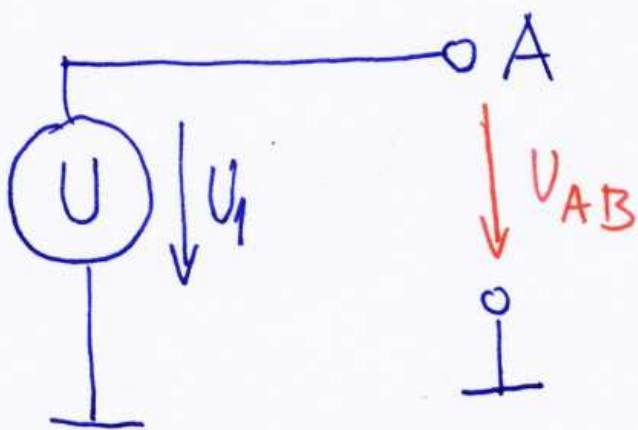
- Napětí na svorkách ideálního zdroje napětí nezávisí na proudu protékajícím zdrojem
- Proud ideálního zdroje proudu nezávisí na napětí na svorkách tohoto zdroje
- Okolí obvodu, příčiny vnějších proudů a napětí, „schováme“ do těchto zdrojů
- Tyto zdroje neexistují, reálné zdroje modelujeme pomocí ideálních zdrojů a rozličných součástek zapojených kolem nich

# Značení zdrojů napětí



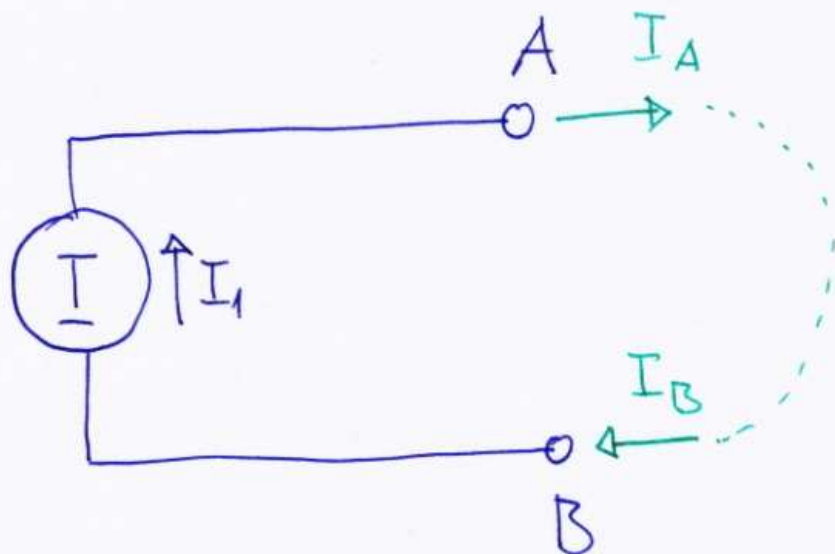
$$U_1 = U_{AB}$$

Obr. 2



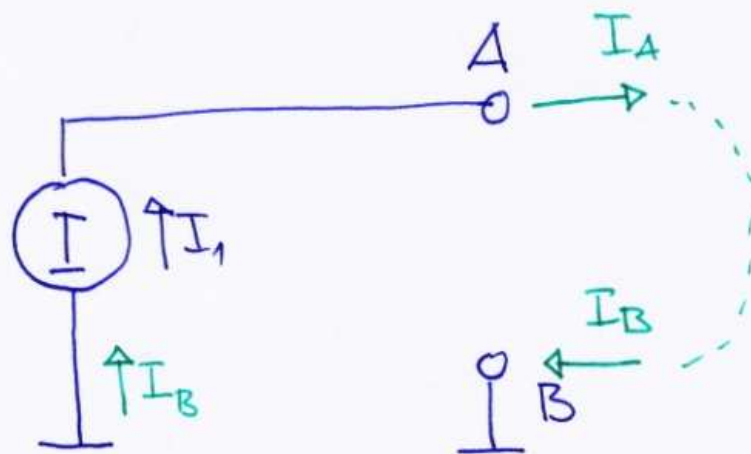
$$U_1 = U_{AB}$$

# Značení zdrojů proudu

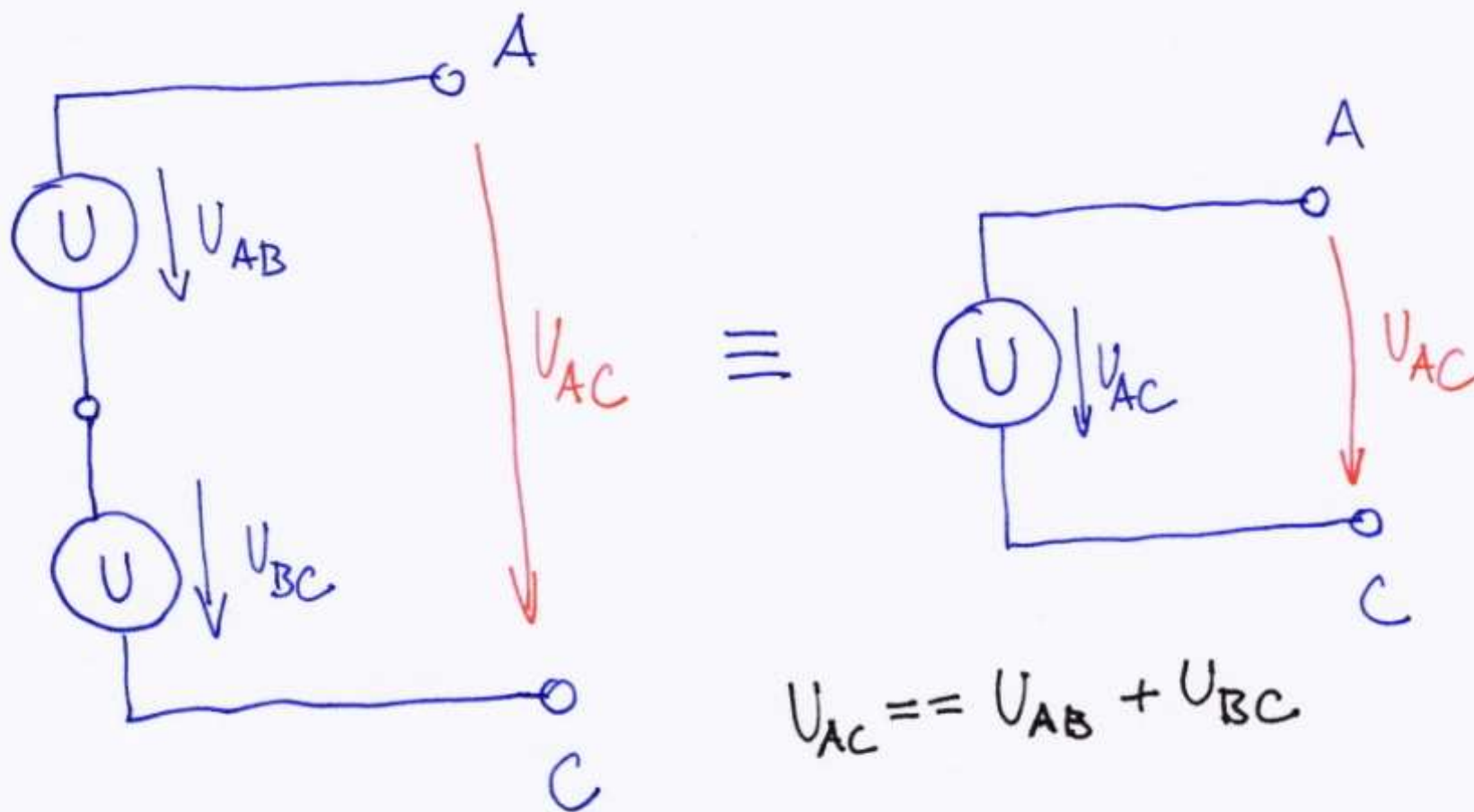


obr. 3

$$I_1 = I_A = I_B$$

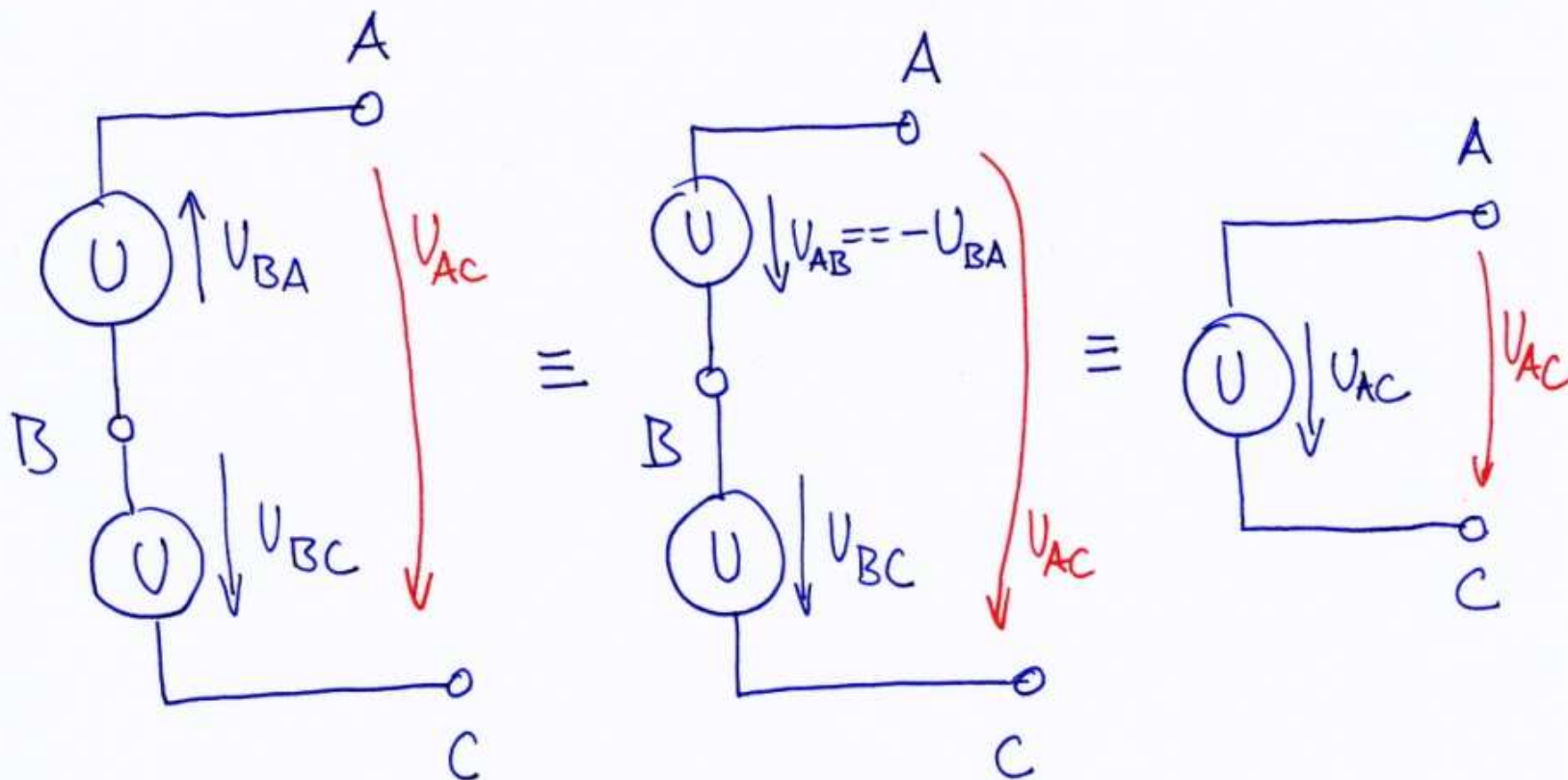


# Sériové řazení dvou zdrojů napětí



Obr. 4

# Zohlednění orientací napětí zdrojů

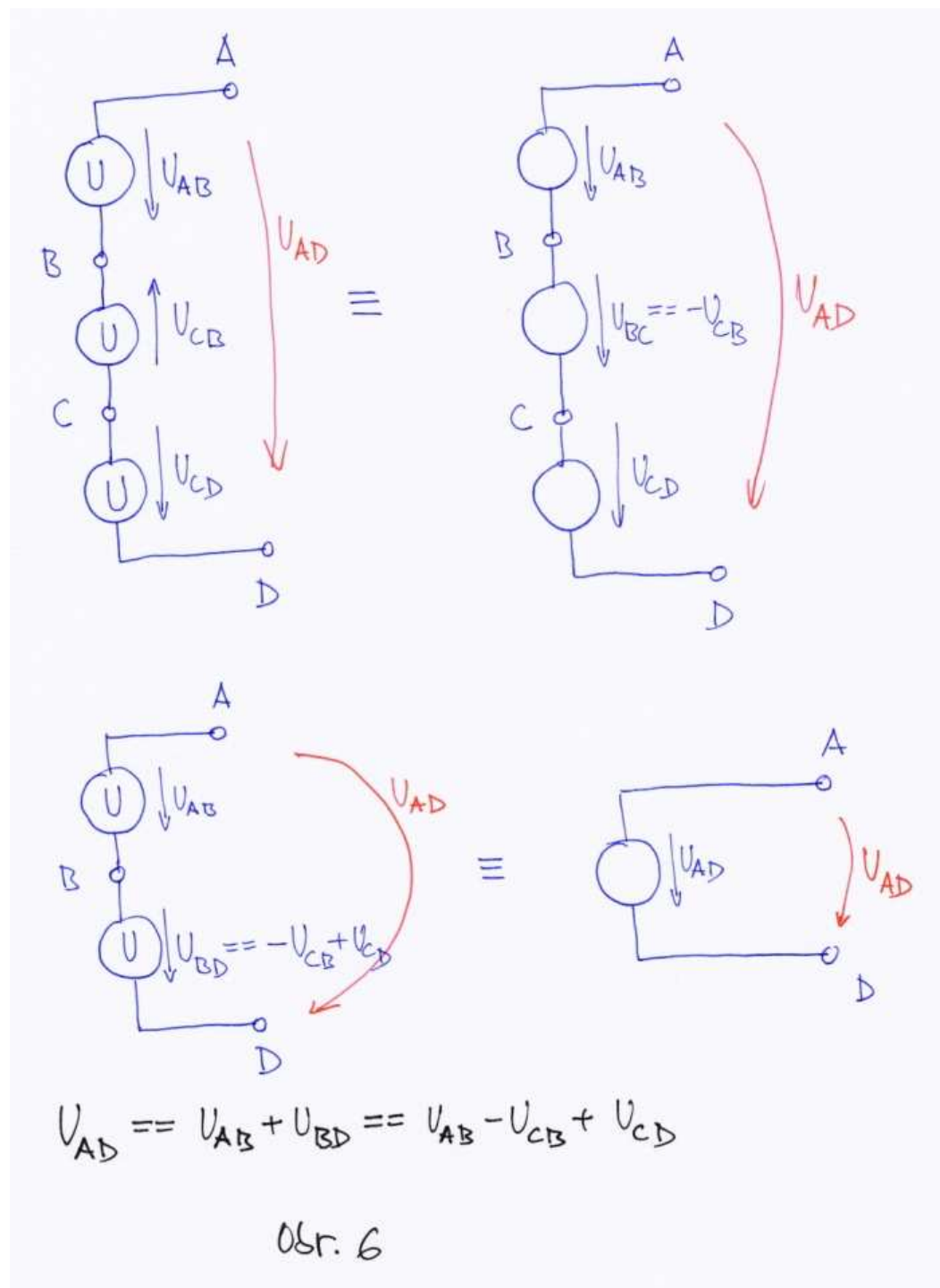


$$U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} = -U_{BA} + U_{BC} = U_{BC} - U_{BA}$$

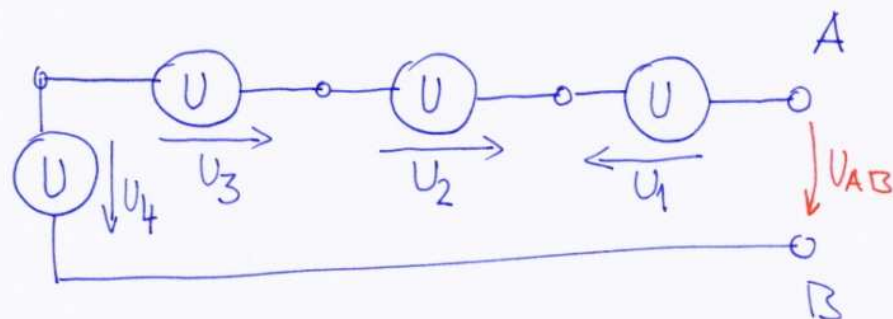
Obr. 5



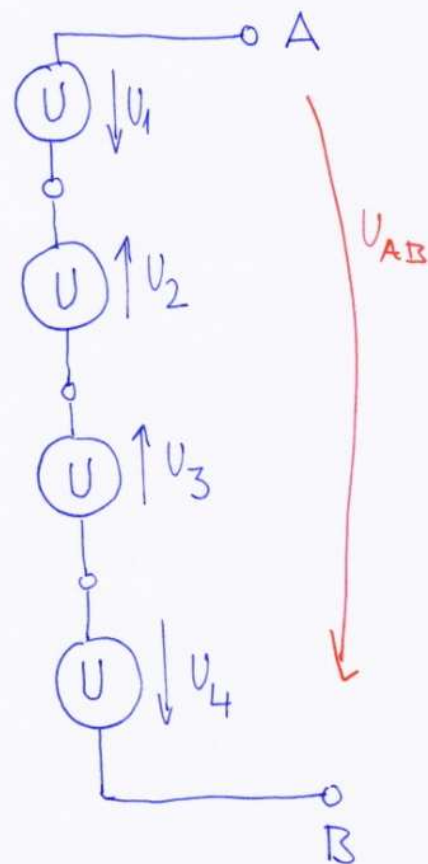
Více zdrojů  
převédeme  
opakovaným  
užitím pravidla  
pro dva zdroje



Uděláme to  
zcela  
mechanicky



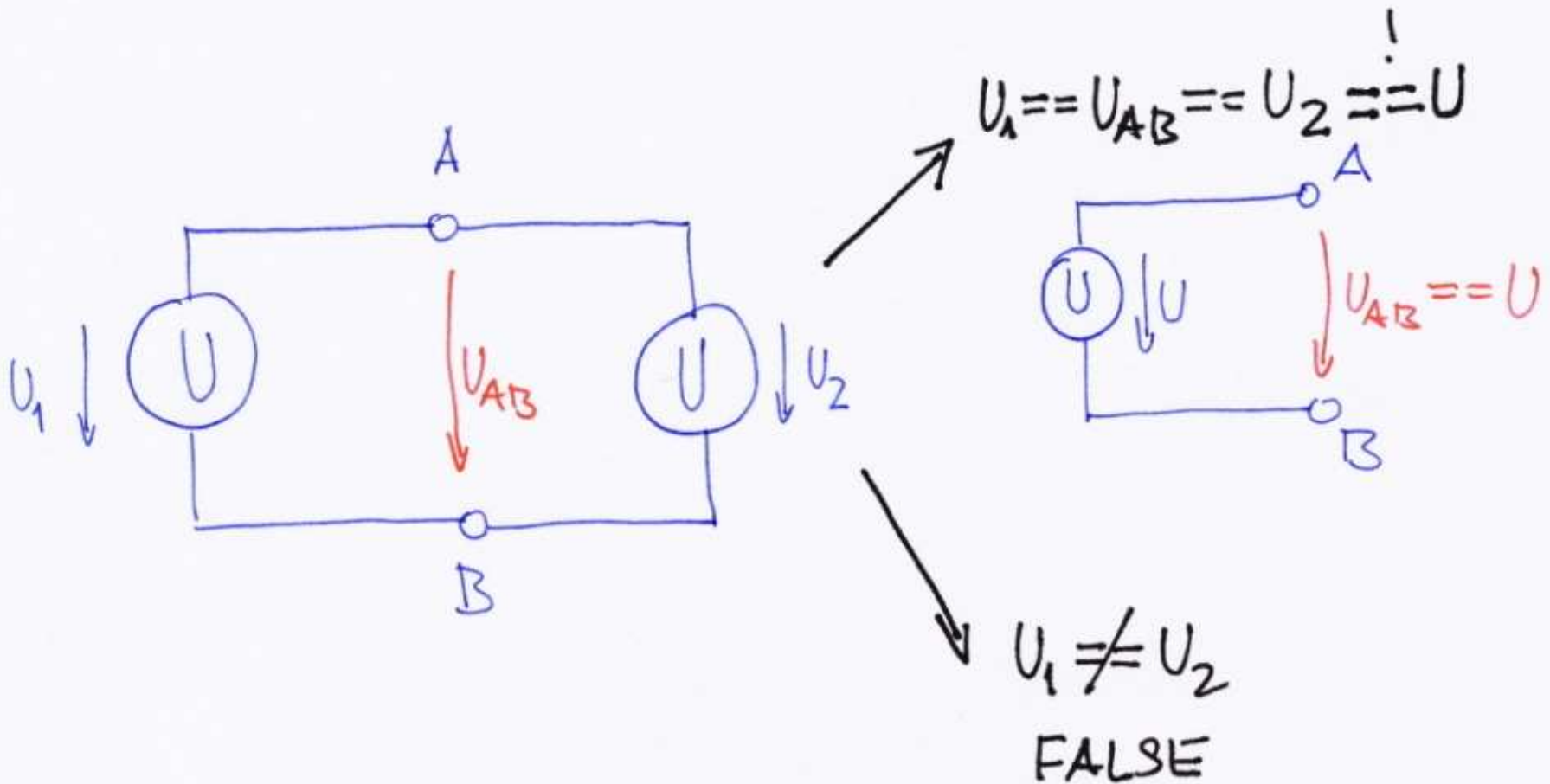
$\equiv$



$$U_{AB} = U_1 - U_2 - U_3 + U_4$$

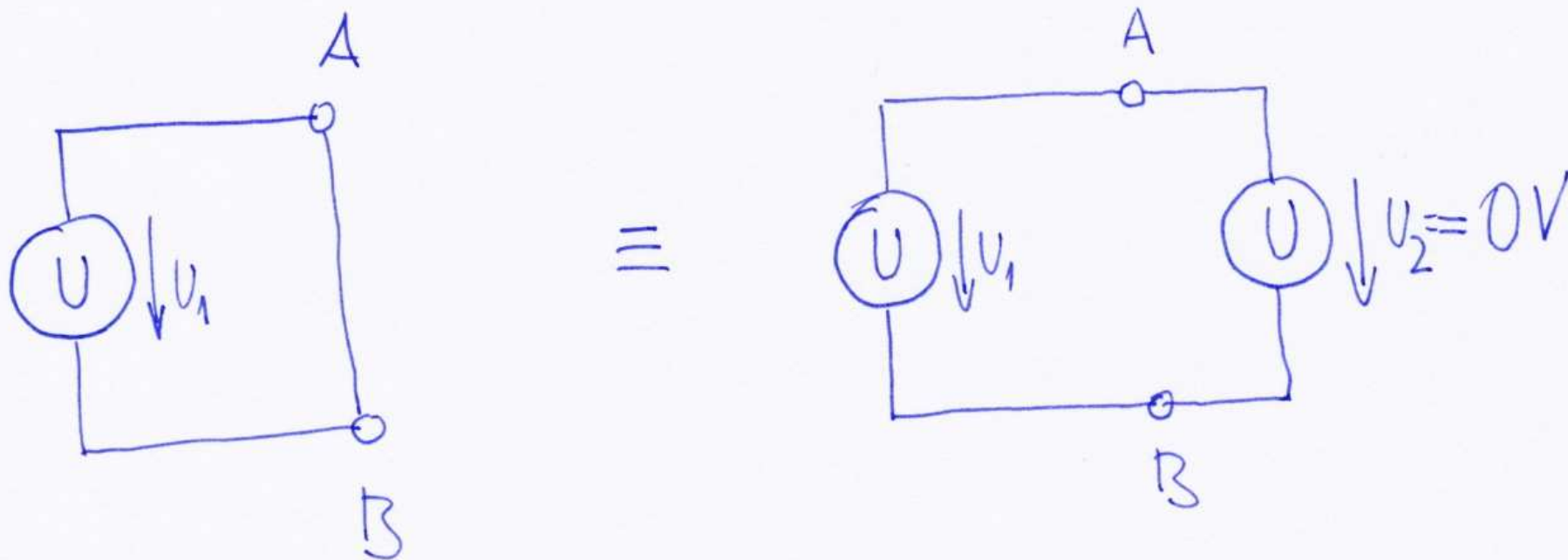
Obr. 7

# Paralelní řazení dvou zdrojů napětí



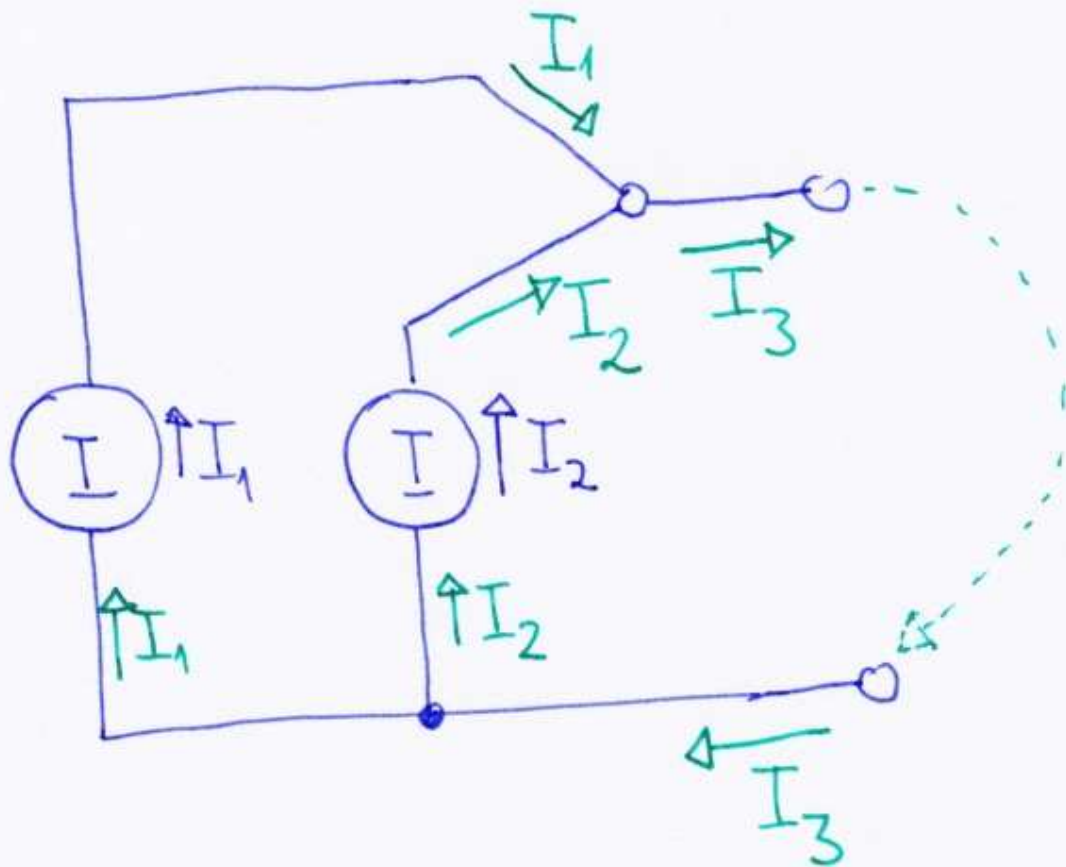
Obr. 8

# Zkrat na zdroji napětí – paralelní řazení zdroje napětí se zdrojem napětí 0V



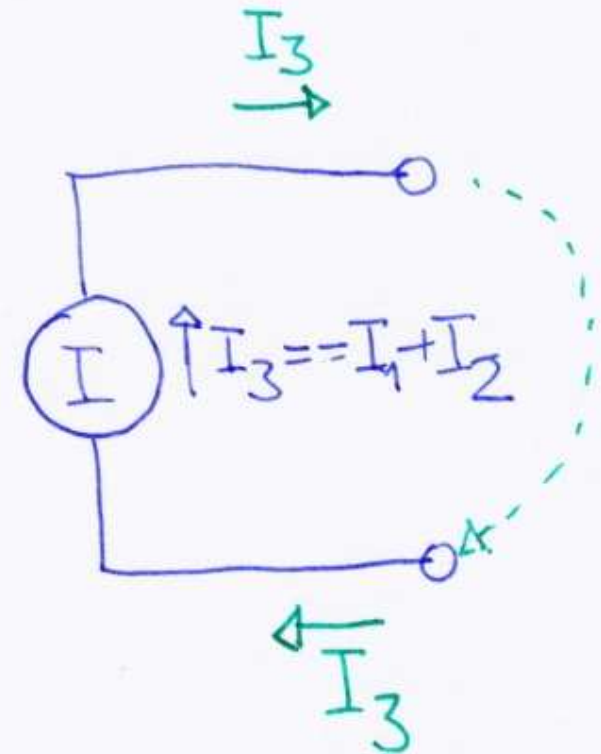
Obr. 9

# Řazení dvou zdrojů proudu

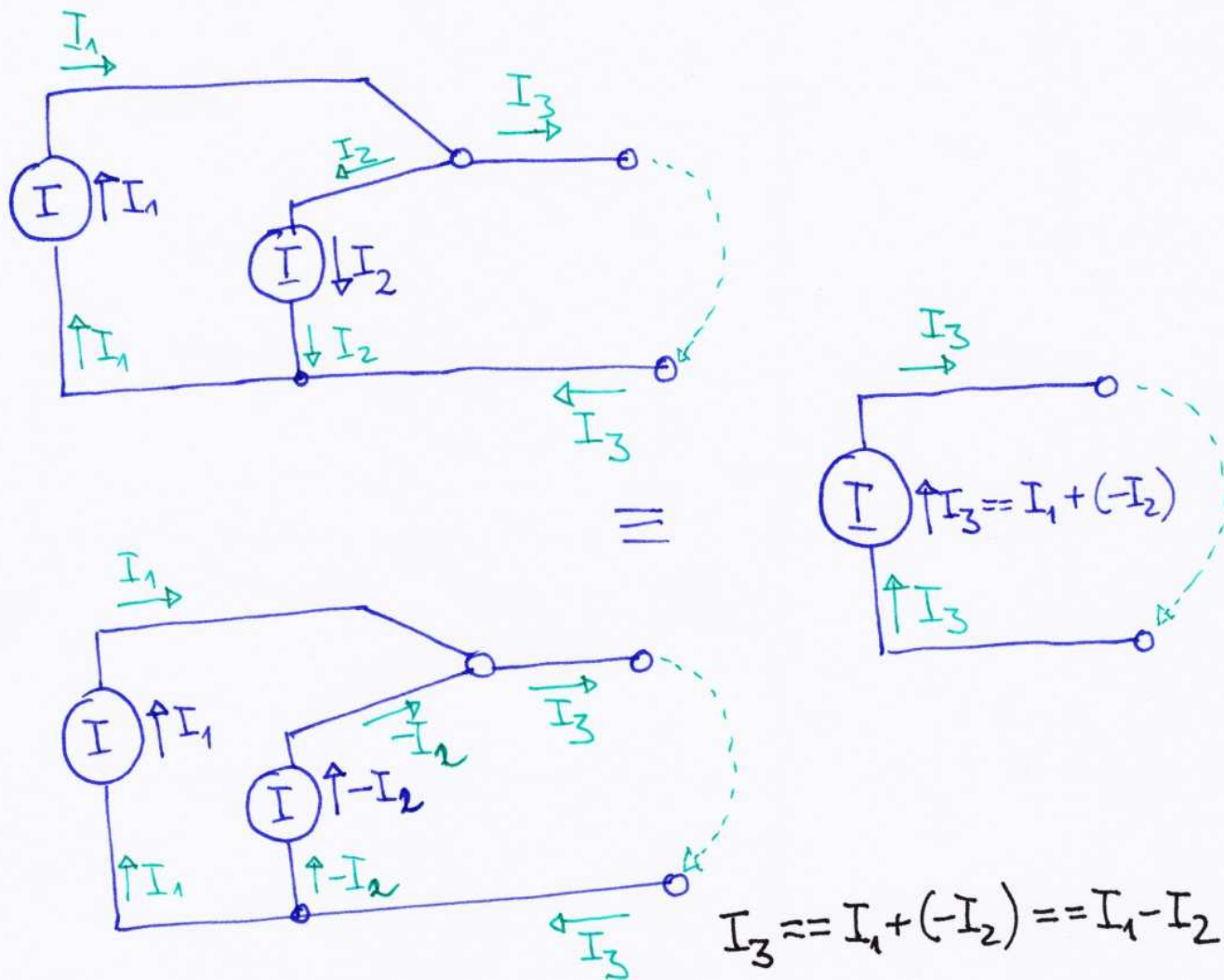


$$I_3 = I_1 + I_2$$

Obr. 10



# Zohlednění orientace proudů

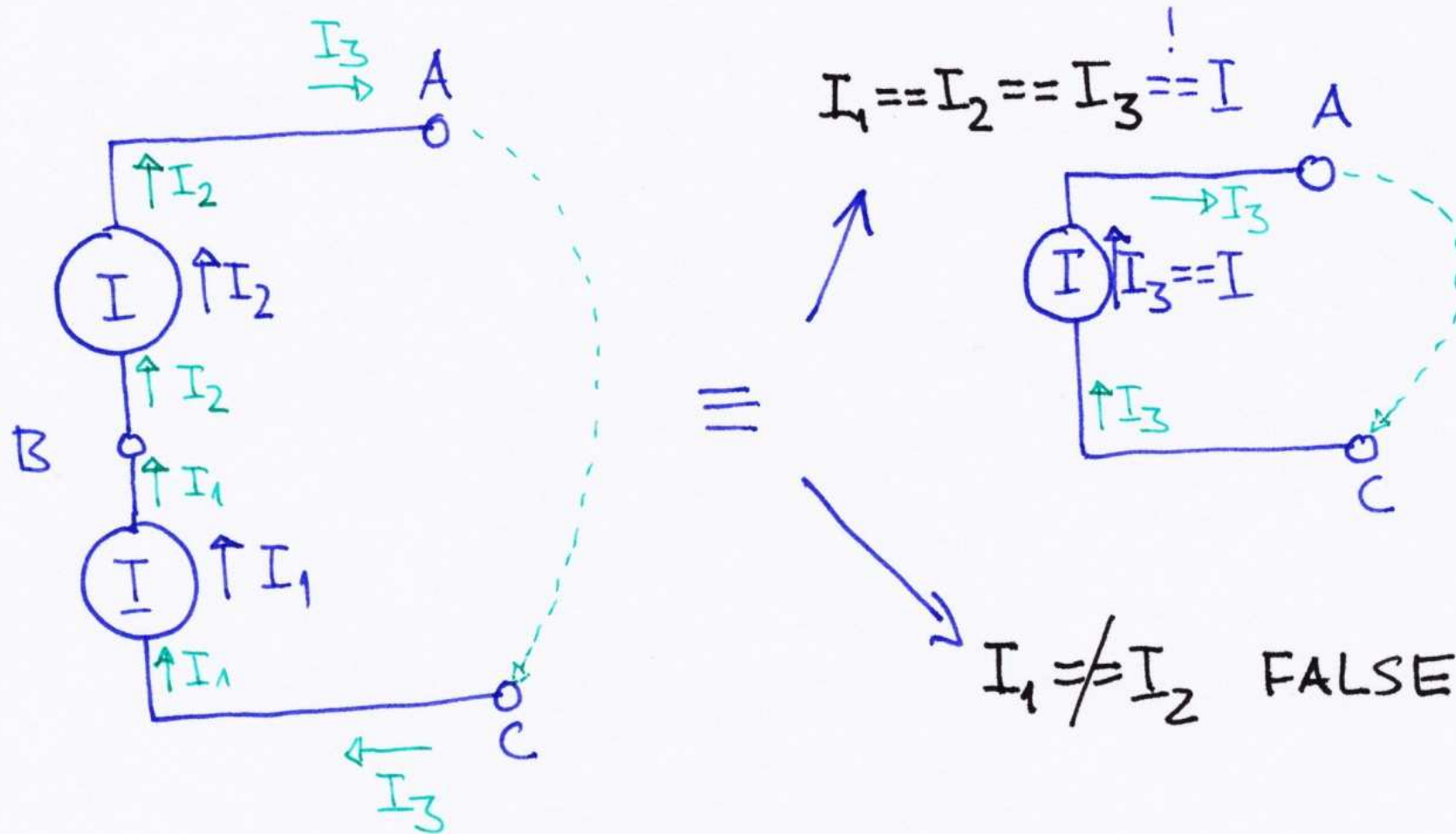


obr. 11

Více zdrojů proudu v jednom uzlu

$$\Sigma I_{vtékající} - \Sigma I_{vytékající} = 0 A$$

# Sériové řazení zdrojů proudu



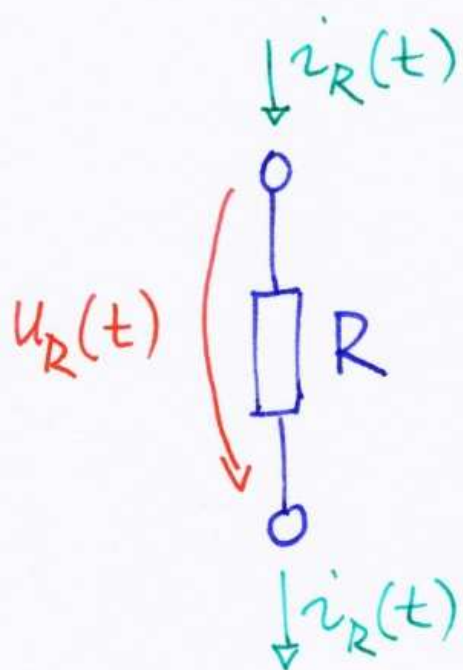
Obr. 12



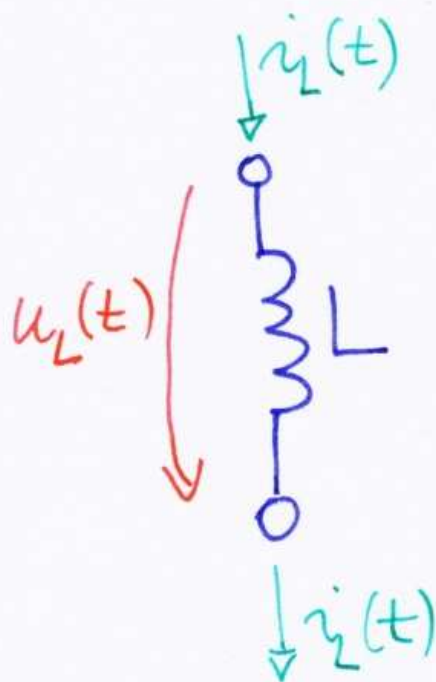
# Rozpojený zdroj proudu

- Je vlastně sériově řazený se zdrojem proudu  $0A$

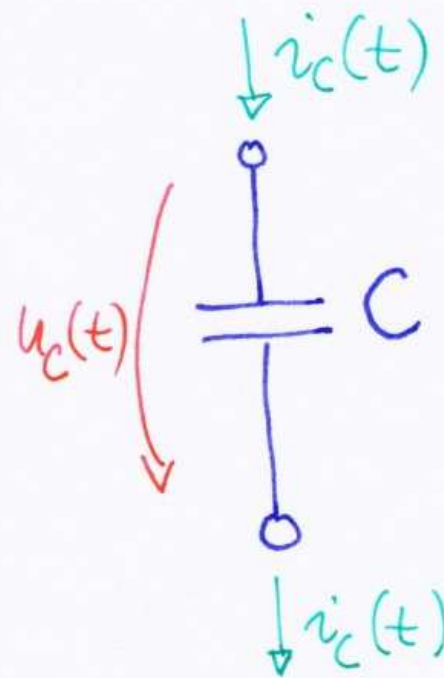
# Základní prvky elektrických obvodů



rezistor



cívká



kondenzátor

# Rovnice obvodových prvků

$$u_R(t) == R \cdot i_R(t)$$

$$u_L(t) == L \cdot i_L'(t) = L \cdot \frac{di_L(t)}{dt}$$

$$i_C(t) == C \cdot u_C'(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$$

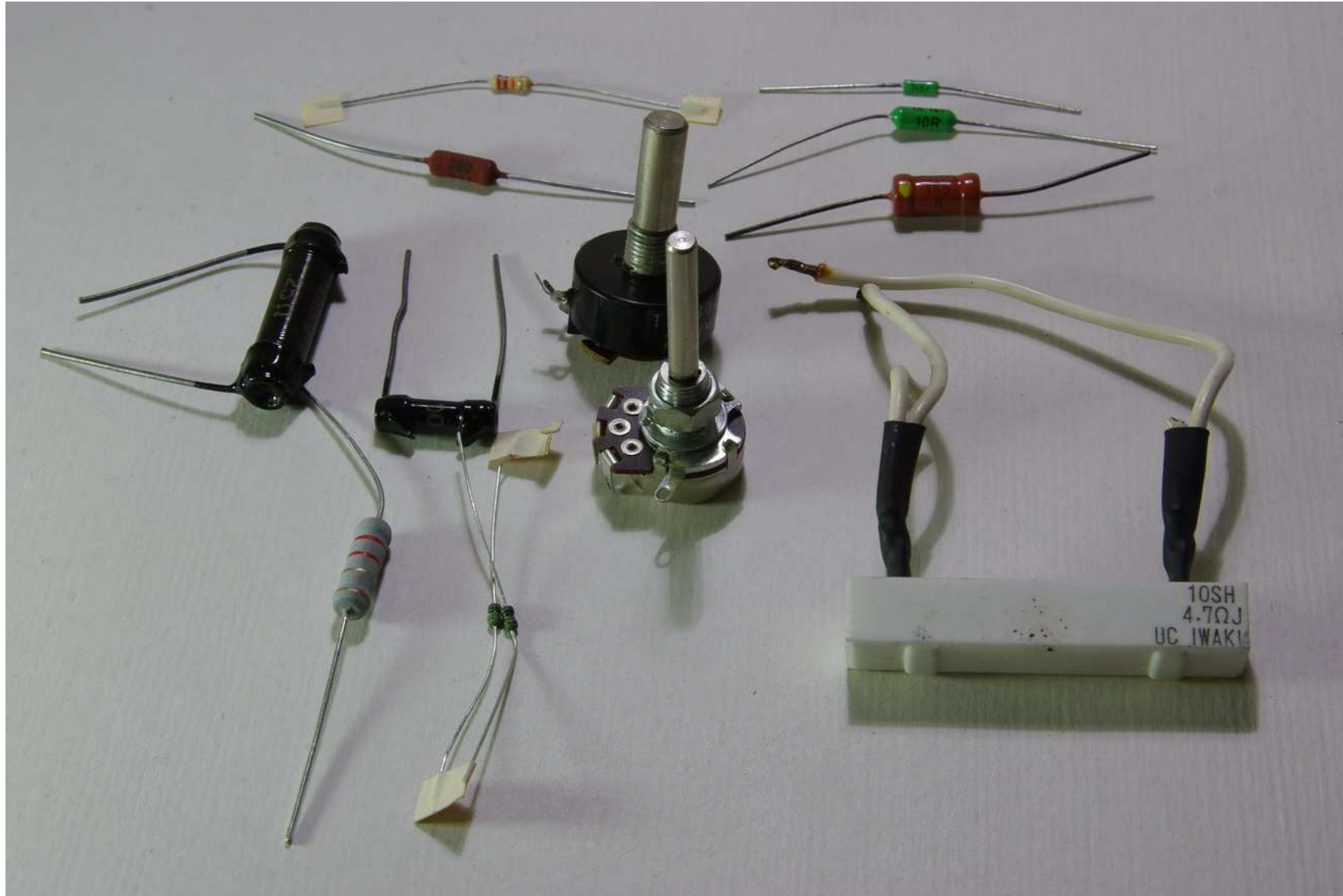
# Rezistor

- Prvek realizující veličinu *elektrický odpor*
- Jednotka ohm, značka řecké velké omega

$$u_R(t) == R \cdot i_R(t)$$

$$V = (R) \cdot A \Rightarrow (R) = \frac{V}{A} = \Omega$$

# Rezistory a potenciometry



# Cívka

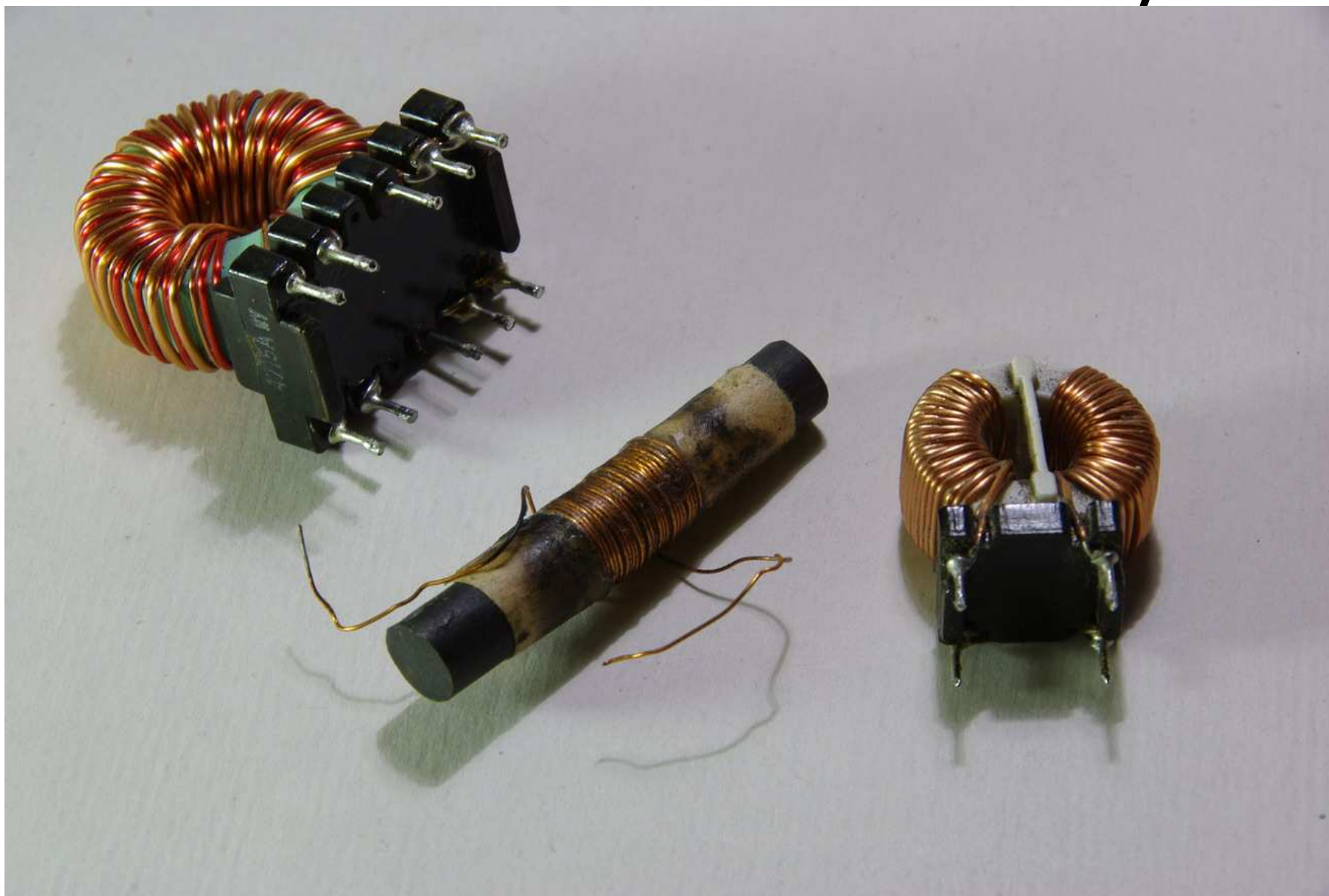
- Realizuje fyzikální veličinu indukčnost
- Jednotka je henry, H

$$u_L(t) = L \cdot i_L'(t) = L \cdot \frac{di_L(t)}{dt}$$

$$i_L'(t) = \frac{di_L(t)}{dt} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{i_L(t + \Delta t) - i_L(t)}{\Delta t}$$

$$V = (L) \cdot A \cdot s^{-1} \Rightarrow (L) = \frac{V \cdot s}{A} = \Omega \cdot s = H$$

# Cívka a dva transformátorky



# Kondenzátor

- Realizuje fyzikální veličinu kapacita
- Jednotkou farad, značka F

$$i_C(t) = C \cdot u_C'(t) = C \cdot \frac{du_C(t)}{dt}$$

$$A = (C) \cdot V \cdot s^{-1} \Rightarrow (C) = \frac{A \cdot s}{V} = s \cdot \Omega^{-1} = F$$

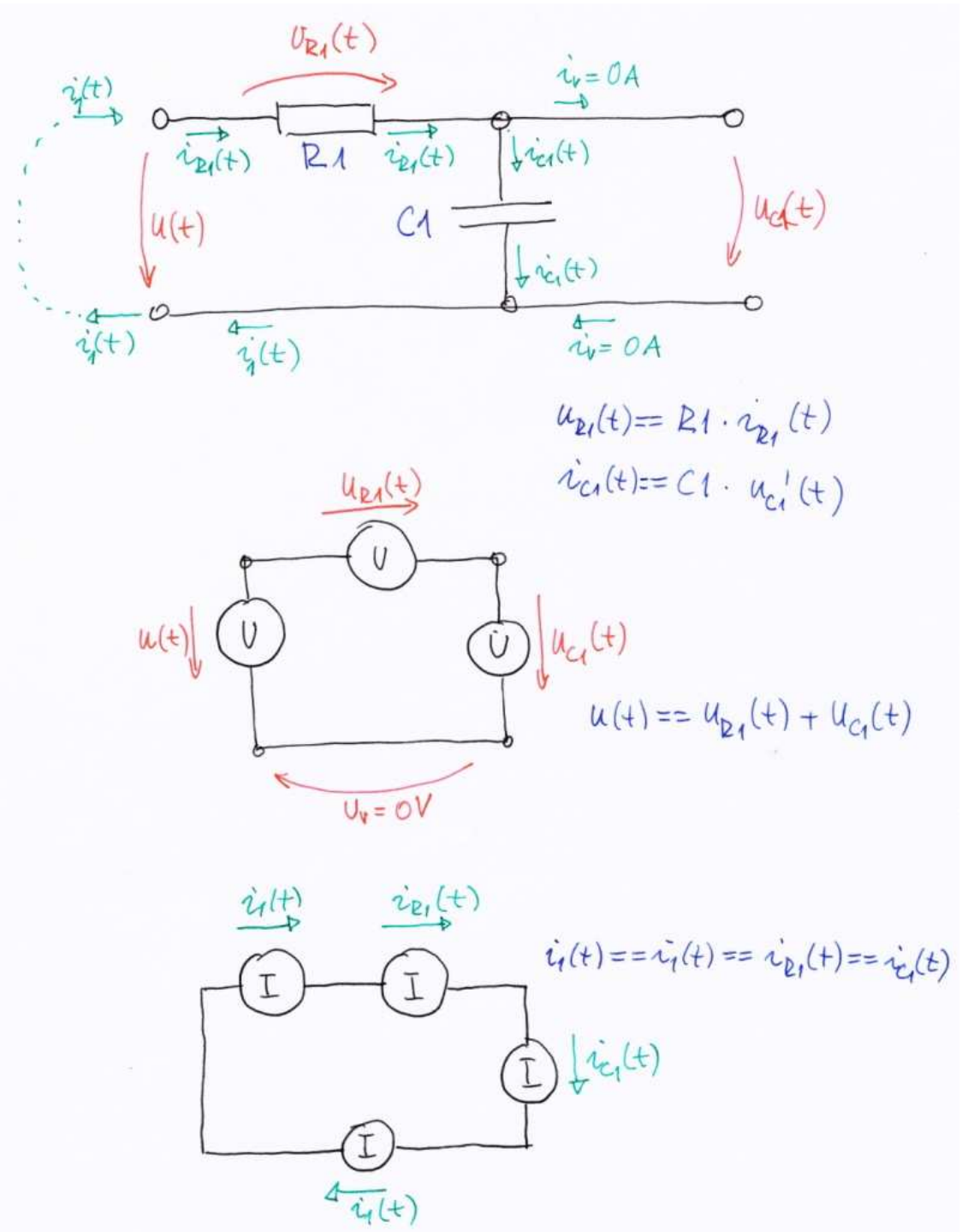




Veličinu o rozměru sekunda můžeme  
vytvořit třemi způsoby

$$R \cdot C, \quad \frac{L}{R}, \quad \sqrt{L \cdot C}$$

Obvod, kterým  
jsme začínali, s  
aplikací toho, co  
už víme



Získaná rovnice a počáteční podmínka

$$u(t) == u_C(t) + R \cdot C \cdot u_C'(t)$$

$$u_C(t = t_0) == u_{C0}$$