

## **Přednáška č. 1:**

# **Základní elektrotechnická terminologie, veličiny a zákony**

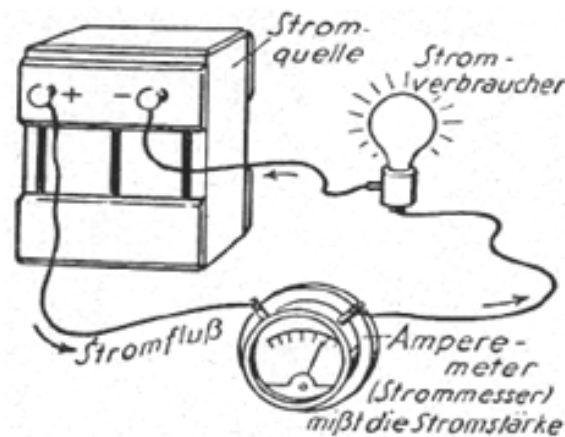
## **Obsah**

<b>1 Terminologie</b>	<b>2</b>
<b>2 Veličiny</b>	<b>6</b>
<b>3 Kirchhoffovy zákony</b>	<b>11</b>
<b>4 Literatura</b>	<b>14</b>

---

# 1 Terminologie

- **Maxwellovy rovnice a okrajové podmínky** popisují elektromagnetické pole rozložené v prostoru ohraničeném "okrají" - rozhraními mezi jednotlivými prostředími.
- **Elektrický obvod** - zidealizovaný model elektrického zařízení tvořený propojením ideálních součástek.

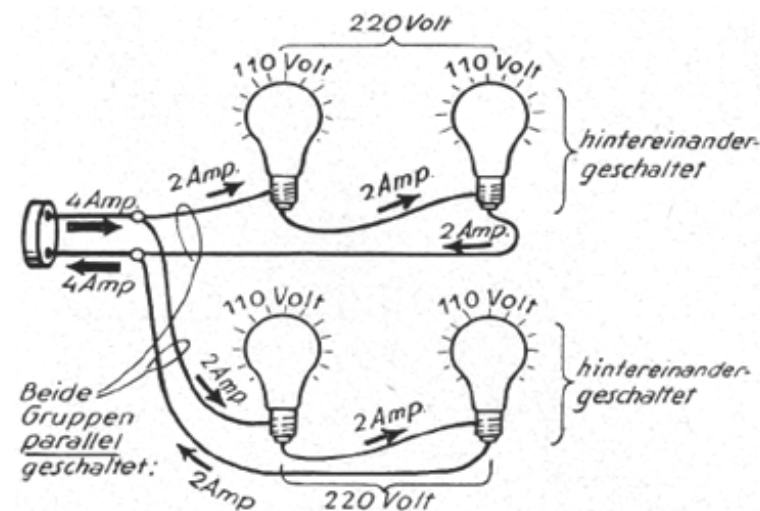
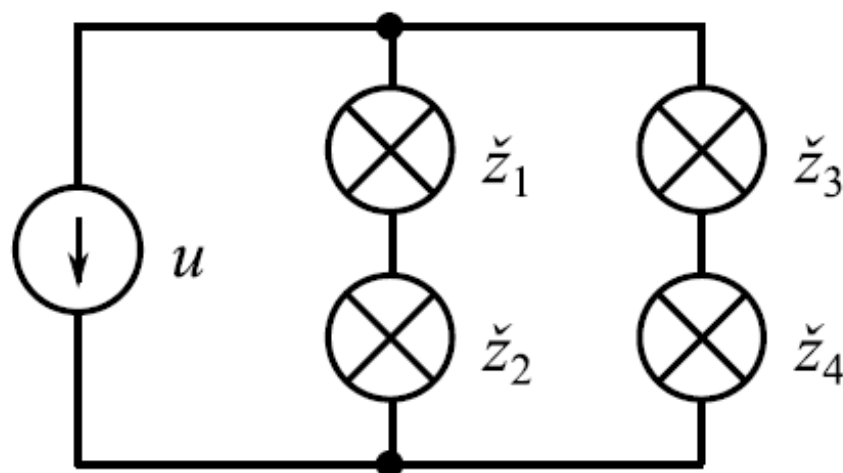


## Prvky elektrických obvodů (ideální součástky)

- Podle typu energetických interakcí
  - Aktivní (zdroje)
  - Pasivní (spotřebiče a akumulátory energie)
- Podle počtu svorek
  - Dvojpólové prvky, dvojpóly
  - Vícepólové prvky, n-póly
- Podle závislosti parametrů na přiloženém napětí nebo protékajícím proudu
  - Lineární (parametry nezávisí na  $U$ ,  $I$ )
  - Nelineární (parametry závisí na  $U$ ,  $I$ )

**Obvod je tvořen propojením prvků.**

- **Uzel obvodu** - místo styku dvou nebo více prvků.
- **Větev obvodu** - dvojpól spojující dva uzly
- **Obvodové schéma** - grafické zobrazení obvodu, v němž jsou jednotlivé prvky obvodu vyjádřeny smluvenými značkami

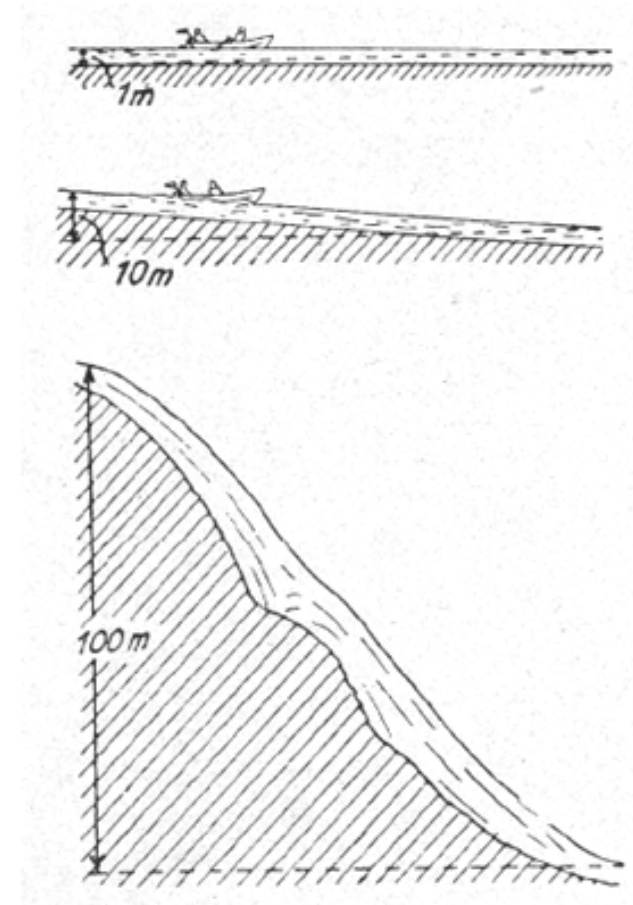


## Elektrické obvody

- Elektrický obvod lze jednoznačně popsat **matematickým modelem**. Matematický model tvoří **obvodové rovnice** udávající vztahy mezi **obvodovými veličinami**.
- **Obvodové veličiny** - napětí a proudy jednotlivých prvků obvodu.
- **Analýza obvodů** - Známe strukturu obvodu a parametry prvků, hledáme neznámé veličiny
- **Syntéza obvodů** - Hledáme strukturu obvodu a parametry prvků pro dosažení předepsané funkce.

## 2 Veličiny

- **Potenciál**  $\varphi$  [V] v daném bodě je práce potřebná k přemístění jednotkového kladného náboje z nekonečna do daného bodu.
- **Elektrické napětí (na prvku)**  $U$  [V] je záporně vzatý rozdíl potenciálů.
- **Svorkové napětí** je skutečné napětí, které změříme na svorkách zdroje.
- **Elektromotorická síla** je práce, kterou vykoná zdroj při oběhu jednotkového kladného náboje po uzavřené dráze od svorky  $-$  ke svorce  $+$ . Jde tedy o svorkové napětí s opačným znaménkem.

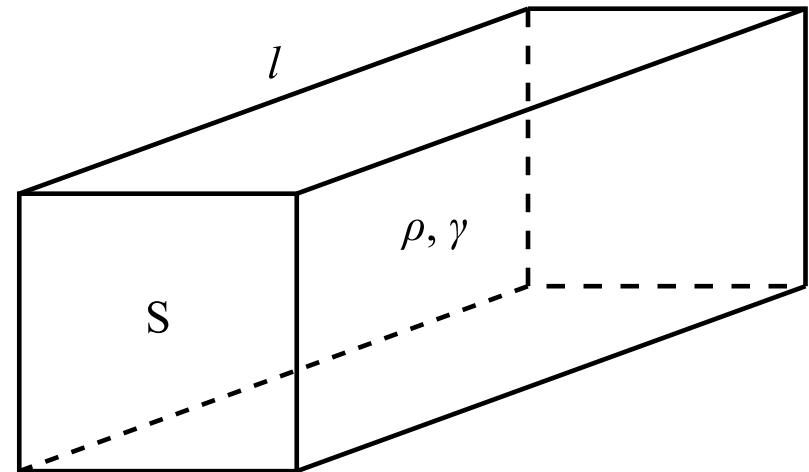


- **Elektrický proud (prvkem)  $I$  [A]** - po přiložení napětí se začnou pohybovat elektrony. Okamžitá hodnota proudu je okamžitá časová změna náboje  $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$  [A, C, s].
- Dohodnutý směr proudu - směr pohybu kladných nábojů od + k - (od kladnějšího napětí k zápornějšímu). Ve skutečnosti proud vedou elektrony, které se pohybují od - k +.
- **Elektrický odpor (prvku)  $R$  [ $\Omega$ ]** - podíl napětí na rezistoru  $u$  a proudu tímto rezistorem  $i$ , jak udává Ohmův zákon.



– **Ohmův zákon:**  $R = \frac{U}{I} = \frac{u}{i}$  [ $\Omega$ , V, A]

- **Odpor** rezistoru je  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$  [ $\Omega$ ], kde
  - $\rho$  [ $\Omega\text{m}$ ] je **rezistivita** (měrný odpor) rezistoru, materiálová konstanta,
  - $l$  [m] je délka rezistoru,
  - $S$  [ $\text{m}^2$ ] je příčný průřez rezistoru.
- **Vodivost** rezistoru je  $G = \gamma \cdot \frac{S}{l}$  [S], kde
  - $\gamma$  [S/m] je **konuktivita** (měrná vodivost) rezistoru, materiálová konstanta,
  - $l$  [m] je délka rezistoru,
  - $S$  [ $\text{m}^2$ ] je příčný průřez rezistoru.
- Platí:  $R = \frac{1}{G}$  [ $\Omega$ , S]
- Platí:  $\rho = \frac{1}{\gamma}$  [ $\Omega\text{m}$ , S/m]





- Analogie elektrických a neelektrických veličin

Elektrické veličiny	Hydraulické veličiny	Tepelné veličiny
Rozdíl el. napětí $\Delta U$ [V]	Rozdíl tlaků $\Delta p$ [Pa]	Rozdíl teplot $\Delta T$ [K]
El. proud $I$ [A]	Průtok $\dot{m}$ [kg/s]	Tok tepelného výkonu $q$ [W/m <sup>2</sup> ]
El. odpor $R = \frac{U}{I}$ [ $\Omega$ ]	Intuitivně hydraulický odpor	Tepelný odpor $R_{th} = \frac{\Delta T}{q}$ [K.m <sup>2</sup> /W]



## Výkon a energie

- Elektrický **výkon**  $p(t)$  [W] - okamžitá hodnota výkonu dodaného **ze zdroje**

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) \text{ [W]}$$

- Dodaná **energie**:

$$W = \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt \text{ [J]}$$

- Elektrický **výkon**  $p(t)$  [W] - okamžitá hodnota výkonu zmařeného **v rezistoru** - určující veličina pro tepelné účinky)

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = R \cdot i^2(t) = \frac{u^2(t)}{R} \text{ [W]}$$

- Vyvinuté Jouleovo **teplo**:  $Q = \int_{t_1}^{t_2} p(t) dt \text{ [J]}$

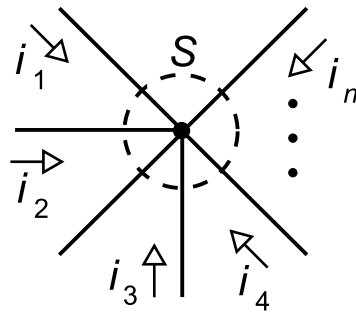
## 3 Kirchhoffovy zákony

### 3.1 1. Kirchhoffův zákon

Mějme uzel, do kterého vede  $n$  vodičů. Součet proudů těchto vodičů je roven nule.

$$\sum_{k=1}^n i_k = 0$$

Pozn.: platí při jednotném uvažování směru proudů (tj. buď proudy do uzlu kladné a z uzlu záporné, nebo z uzlu kladné a do uzlu záporné)

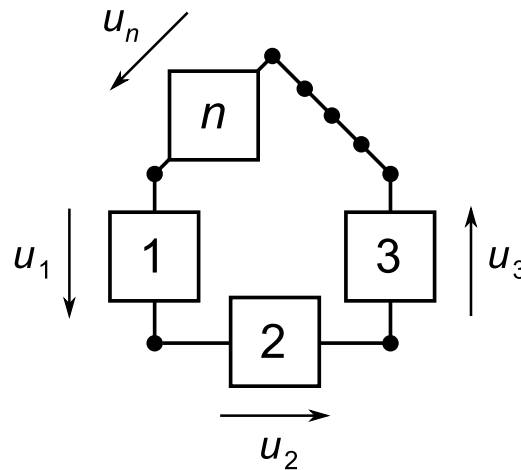


## 3.2 2. Kirchhoffův zákon

*Mějme uzavřenou smyčku, kterou tvoří  $n$  větví. Součet napětí na těchto větvích je roven nule.*

$$\sum_{k=1}^n u_k = 0$$

Pozn.: pozn.: platí při jednotném uvažování směru napětí (tj. napětí v jednom směru orientované smyčky kladné a v opačném směru záporné)



- Kirchhoffovy zákony lze využít přímo pro kontrolu výsledků analyzovaného el. obvodu
- 1. Kirchhoffův zákon je základem pro sestavení obvodových rovnic *metodou uzlových napětí*
- 2. Kirchhoffův zákon je základem pro sestavení obvodových rovnic *metodou smyčkových proudů*

## 4 Literatura

1. Havlíček V., Pokorný M., Zemánek I.: Elektrické obvody 1, ČVUT 2005
2. Vysoký P., Malý K., Fábera V.: Základy elektrotechniky, Brno 2003
3. Büscher G.: Elektrotechnik in Bildern, Stuttgart 1943 proudů