



Požadavky ke zkoušce a cvičení

Test + otázka

Referát + 1 příklad a 1 prezentované komentované zapojení

# Elektronika

Generování, úprava, vyhodnocení, zpracování elektického signálu

Co je elektronický obvod

Spojení součástek tak, aby jimi procházel el.proud

El.proud – definice –jev i veličina

Vodiče, polovodiče, nevodiče

Kovy – vodiče –šíření kolizí rychlostí  $3 \cdot 10^8 \text{m/s}$

Rychlosti samotných elektronů cca několik mm/s

Elektrický proud je spojitý, náboj se nehromadí ani nezaniká

Žádný náboj není během transportu ztracen,  
proud pouze protéká z jednoho konce na druhý je-li obvod uzavřen.

Elektrický proud – jako veličina – míra proudu

$I =$  náboj tekoucí průřezem za jednotku času

Jednotka – Amper – malá velká?

Zařízení

Svářečky 1-10kA

Topná tělesa i více

Motory el. 1-1000A

Telefony mikroampery

Směr proudu v obvodu

Časový průběh proudu – DC, AC    nf, vf

Účinek elektrického proudu procházejícího tělem je okamžitý a dobře známý.

Pomineme-li popálení a elektrolytický rozklad tělních tekutin při extrémně vysokých hustotách proudu (těch je možné dosáhnout galvanickým kontaktem se zdrojem s vysokým napětím a s malým vnitřním odporem), kdy je působení proudu v těle nevratné a může způsobit smrt, spočívá riziko vyvolané průchodem elektrického proudu tkání těla v dráždění nervové soustavy.

# Proudová hustota

<b>Proudová hustota (A/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Projevy</b>
< 0,001	nebyly zjištěny žádné projevy
0,001 - 0,01	nepatrné biologické projevy
0,01 - 0,1	dobře zjištěné jevy, vizuální efekty), možnost ovlivnění CNS, publikovány zprávy o snazším hojení zlomenin
0,1 - 1	zjištěny změny v dráždivosti nervového systému; ovlivnění prahu stimulace, možná zdravotní rizika
> 1	možné extrasystoly a ventrikulární fibrilace; nesporná zdravotní rizika

V tabulce jsou uvedeny projevy působení elektrického proudu procházejícího tkání těla při různých hustotách tohoto proudu.

Tabulka platí pro stejnosměrný proud a pro nízkofrekvenční střídavý proud do frekvence 1000 Hz

# Napětí

K tomu, aby se začaly náboje usměrněně pohybovat je potřeba „hnací podnět“.

Napětí, potenciál - definice

Potenciál el.pole se měří prací, kterou vykonává pole při přemístování kladného jednotkového náboje z daného bodu do nekonečna (příp. do jiného bodu v němž je potenciál nulový).

K udržení stálého rozdílu potenciálu, a tedy i proudu, je třeba existence zvláštních ne-elektrických sil, které nepřetržitě zajišťují oddělování elektrických nábojů  
- tzv.zdrojů elektřiny

Původ těchto sil je různý.

## Zdroje elektřiny

Zdroje dodávají do elektrického obvodu výkon.

Zdrojem **stejnosměrného** napětí je nejčastěji baterie (akumulátor), zde vzniká napětí a proud díky chemickým reakcím.

Zdrojem střídavého napětí jsou obvykle generátory v elektrárnách.



Přenos elektřiny na velké vzdálenosti – co možná nejvyšší napětí.

Tím je zmenšen proud a zmenšují se ztráty na vedení.  
Výhodou AC napětí na rozdíl od DC je, že jej lze snadno transformovat.

Napětí vyrobené v elektrárně má na výstupu z generátoru velikost několika kilovoltů.

Transformuje se nahoru na  
VVN -110, 220, 400 nebo i 750 kV a vede se na velké vzdálenosti.

V transformačních stanicích se transformuje na VN 22 kV,  
které se vede na střední vzdálenosti.

Dále se transformuje na nízké napětí 230 V - domácnosti

## Obvodové veličiny

Napětí  $U$  /Volt/

( definice a význam veličiny; dvě formy pojmu spojení: napětí zdroje, úbytek napětí )

Proud  $I$  /A – definice jednotky/

( definice a význam veličiny; konvenční směr proudu, volné nosiče – vodiče x nevodiče )

Každý proud vyvíjí teplo.

Každý proud je obklopen magnetickým polem.

Každý iontový proud přenáší hmotu.

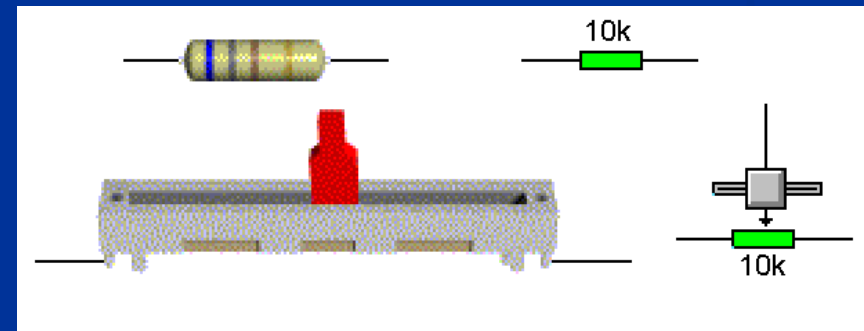


# Rezistance – el.odpor R

**Materiálově závislá  
veličina – tabulky**

Teplotně závislá veličina

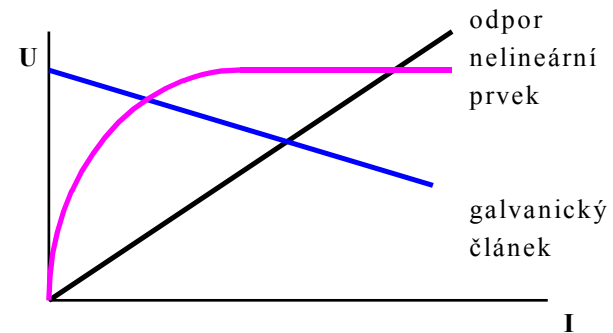
Rezistor – součástka s  
daným R



# Dvojpóly



Voltampérové charakteristiky dvojpolů



Dvojpóly jsou prvky elektrického obvodu, které jsou do obvodu zapojeny dvěma svorkami „póly“.

Příklady: rezistor, dioda, voltmetr, zdroj, kondenzátor.

## Parametry dvojpólů

**Odpor:**

$$\mathbf{R = U / I}$$

vhodné u lineárních prvků

s charakteristikou procházející počátkem

**Vnitřní odpor**

$$\mathbf{R_i = \Delta U / \Delta I}$$

vhodné u lineárních prvků

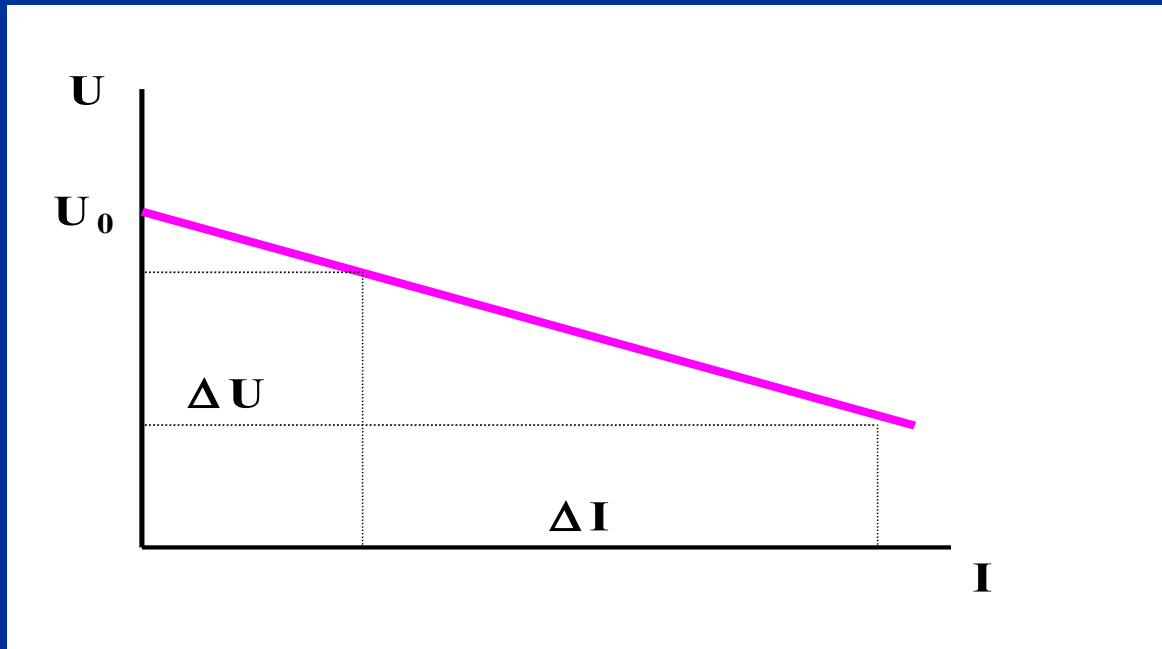
s charakteristikou neprocházející počátkem

**Dynamický odpor:**

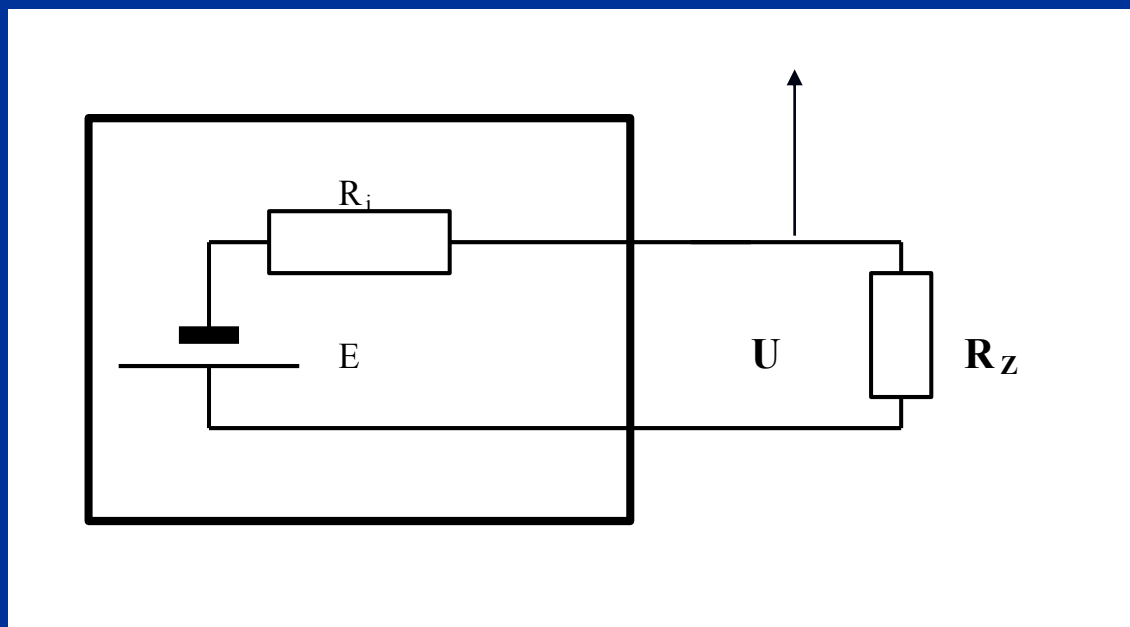
$$\mathbf{R_D = dU / dI}$$

vhodné u nelineárních prvků

## Zdroj napětí jako dojpól -zatěžovací charakteristika



## Náhradní schema reálného zdroje napětí



**Rovnice zatěžovací charakteristiky**

$$\mathbf{U = E - R_i I}$$

$$\mathbf{R_i = \Delta U / \Delta I}$$

# Zdroj napětí v měřicím obvodu

**Výkonové přizpůsobení:**

$$R_i = R_Z$$

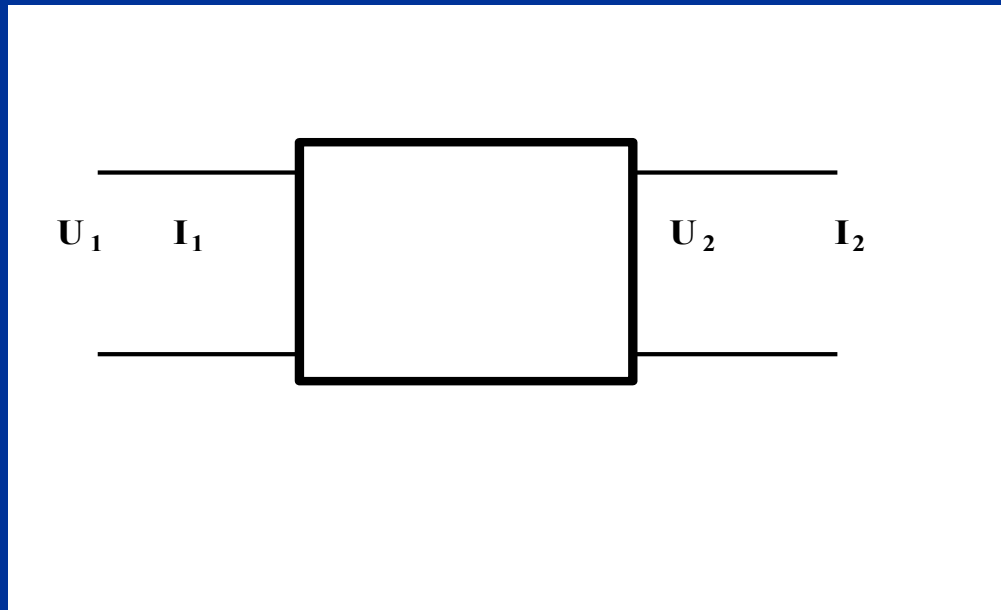
max. citlivost,  $U = E/2$   
velká chyba metody  
eliminace výpočtem  
nebo kalibrací

**Minimální systematická chyba:**

$$R_i \ll R_Z$$

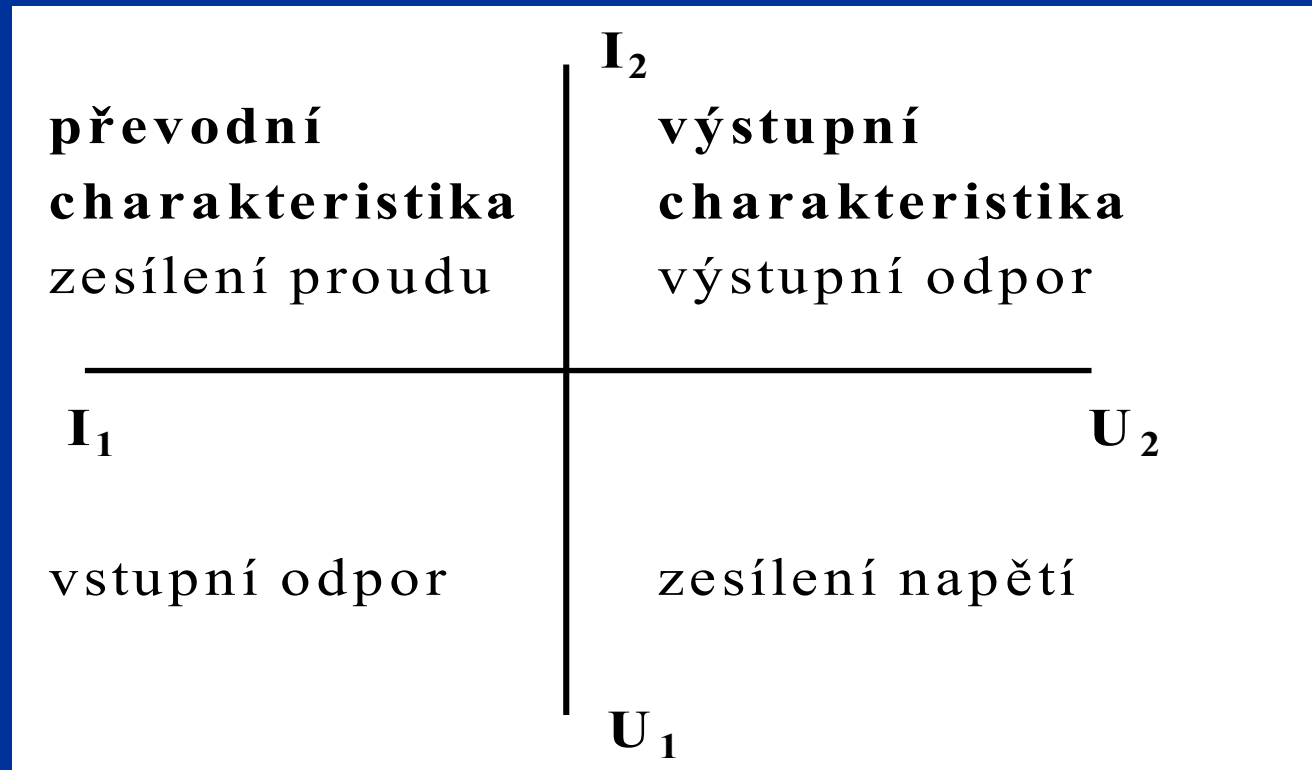


# Čtyřpóly



Čtyřpóly jsou prvky elektrického obvodu, které jsou do obvodu zapojeny čtyřmi svorkami „póly“.  
Příklady: zesilovač, filtr, integrátor.

# Statické charakteristiky čtyřpólů



Pokud sledujeme závislosti mezi ustálenými hodnotami, mluvíme o statických voltampérových charakteristikách. Existuje mnoho kombinací vzájemných závislostí.

Tzv. osový kříž pro charakteristiky typu „h“ je na obrázku.

## Parametry čtyřpólů

**Vstupní odpor:**

$$\mathbf{R}_1 = \mathbf{U}_1 / \mathbf{I}_1$$

vhodné u lineárních prvků

**Výstupní odpor**

$$\mathbf{R}_2 = \mathbf{U}_2 / \mathbf{I}_2$$

s charakteristikou procházející počátkem

**Dynamické odpory:**

$$\mathbf{R}_{D1} = d\mathbf{U}_1 / d\mathbf{I}_1$$

vhodné u nelineárních prvků

$$\mathbf{R}_{D2} = d\mathbf{U}_2 / d\mathbf{I}_2$$

**Zesílení proudu:**

$$\mathbf{A}_i = \mathbf{I}_2 / \mathbf{I}_1$$

použití u zesilovačů

$$\mathbf{A}_{i\text{dB}} = 20 \log ( \mathbf{I}_2 / \mathbf{I}_1 )$$

**Zesílení napětí:**

$$\mathbf{A}_u = \mathbf{U}_2 / \mathbf{U}_1$$

$$\mathbf{A}_{u\text{dB}} = 20 \log ( \mathbf{U}_2 / \mathbf{U}_1 )$$

**Zesílení výkonu:**

$$\mathbf{A}_u = \mathbf{P}_2 / \mathbf{P}_1$$

$$\mathbf{A}_{u\text{dB}} = 10 \log ( \mathbf{P}_2 / \mathbf{P}_1 )$$

## **Dynamické charakteristiky čtyřpólů**

Pokud sledujeme závislosti mezi změnami veličin, mluvíme o dynamických charakteristikách. Popisují „rychlost“ reakce čtyřpólů a rozsah frekvencí signálů, který může čtyřpól zpracovávat.

**Přechodová charakteristika:** Odezva výstupní veličiny na skokovou změnu vstupní veličiny.

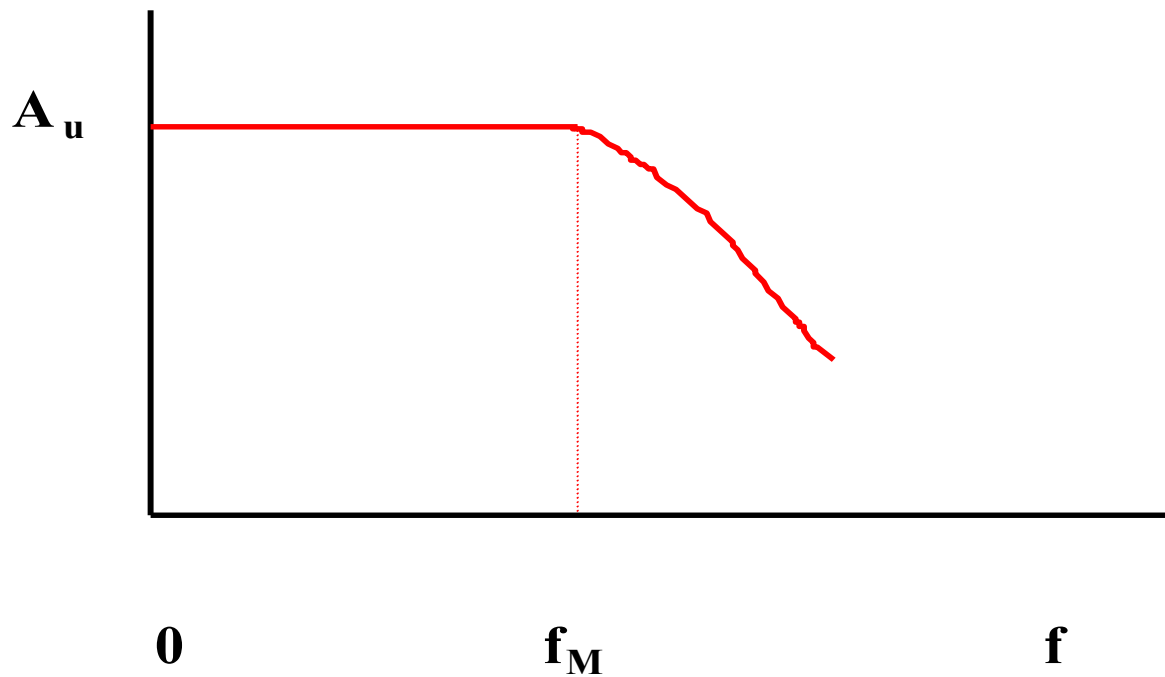
**Impulzní charakteristika:** Odezva výstupní veličiny na impulzní (velmi krátkou) změnu vstupní veličiny.

**Frekvenční charakteristika:** Obvykle závislost zesílení zesilovače na frekvenci signálu

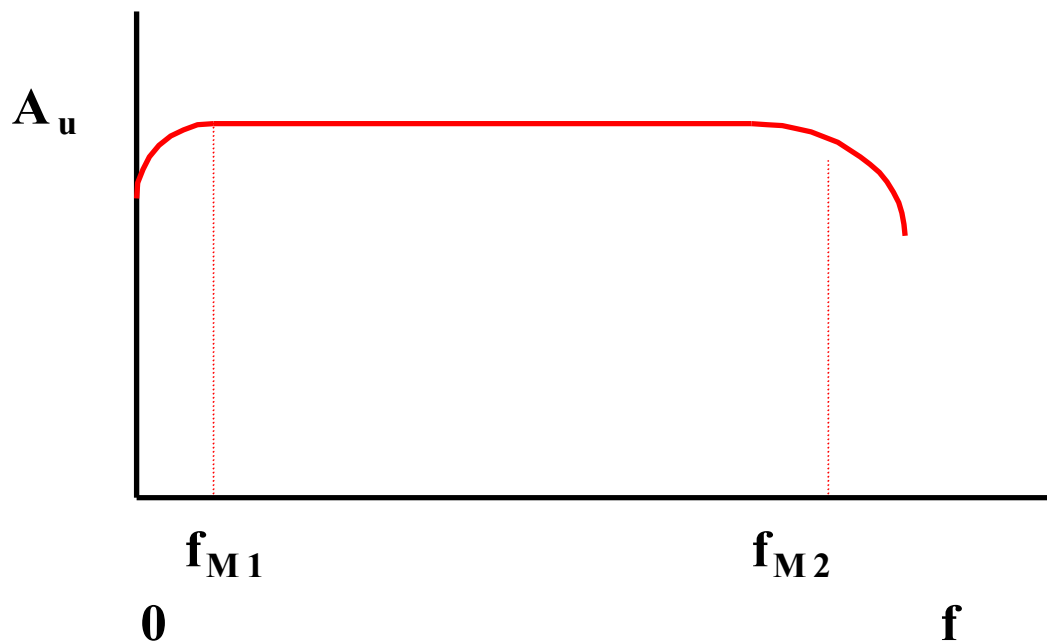
# Zesilovače

Zesilovače jsou obvykle čtyřpóly, sloužící k zesilování napětí, proudu či výkonu. Podle frekvenční charakteristiky dělíme zesilovače na zesilovače stejnosměrné, střídavé a úzkopásmové.

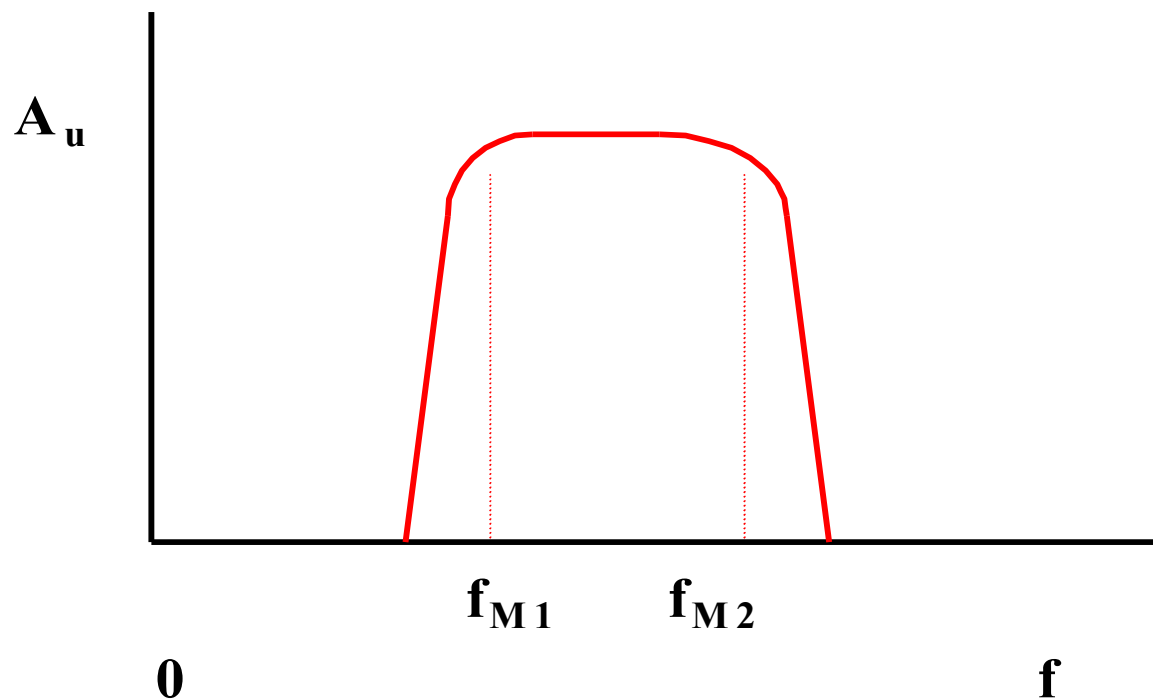
## Frekvenční charakteristika stejnoseměrného zesilovače



## Frekvenční charakteristika střídavého zesilovače

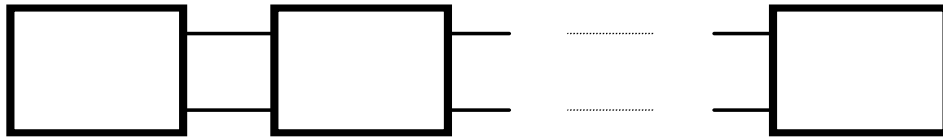


## Frekvenční charakteristika úzkopásmového zesilovače





# Kaskádní (sériové) zapojení dvojpólů a čtyřpólů do měřicího obvodu



## Hlavní zásady:

- 1) Prvky volíme se stejnou třídou přesnosti (pokud je to možné).
- 2) Nemá-li následující prvek ovlivnit prvek předchozí, musí mít řádově větší vstupní odpor než je výstupní odpor předchozího prvku
- 3) Má-li se dosáhnout maximálního přenosu energie mezi prvky (např. pro dosažení maximální citlivosti), je třeba aby výstupní odpor prvku, který je zdroj energie byl stejný jako vstupní odpor následujícího prvku.

# Měřicí přístroje

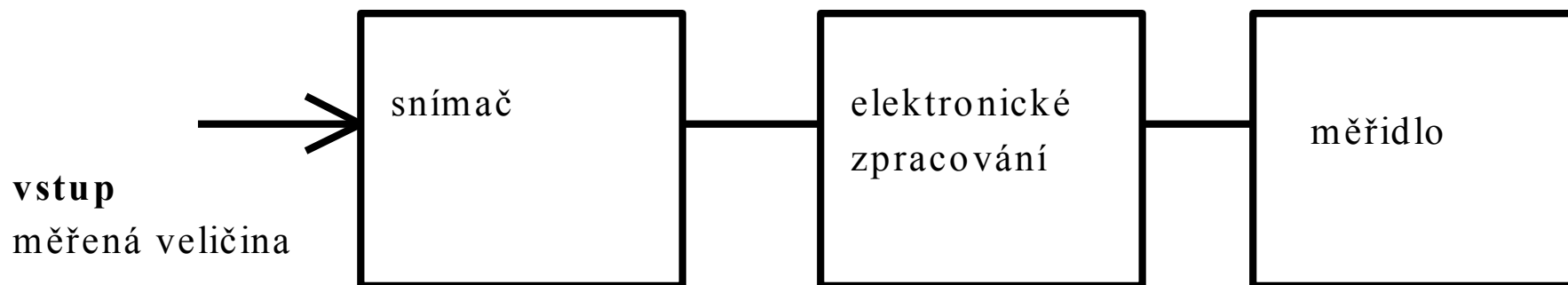
Měřicí přístroje analogové

Měřicí přístroje digitální

Měřicí přístroje záznamové

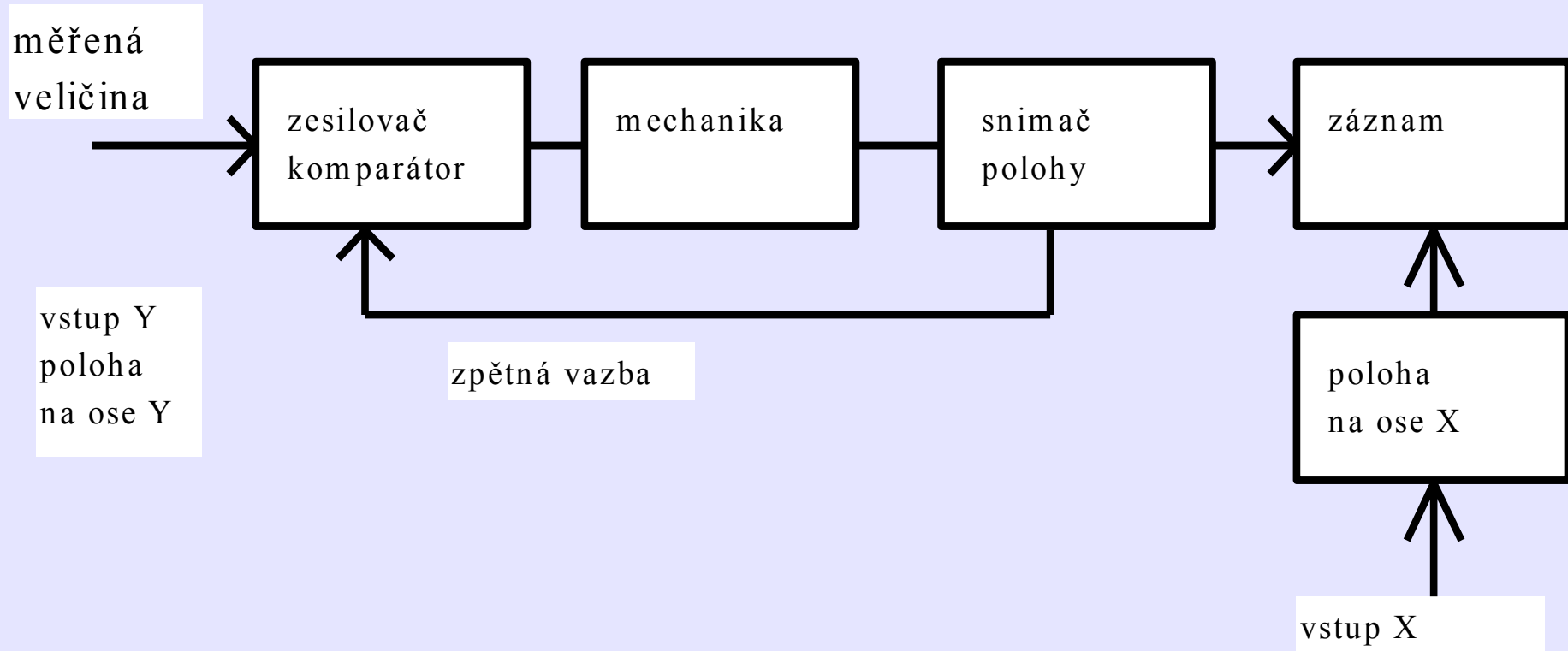
# Elektrická měření neelektrických veličin

## blokové schéma měřícího obvodu



# Záznamové měřicí přístroje zpětnovazební (servomechanické)

Obvyklé provedení:



Vlastnosti:

- velká přesnost a citlivost
- malá energetická spotřeba
- velký vstupní odpor při měření napětí
- malý vstupní odpor při měření proudu
- vysoká cena přístroje

## Pasivní snímače - hlavní typy

### Odporové

potenciometry a reostaty

tenzometry

termistory

fotoodpory

kontaktní

### Kapacitní

### Induktivní

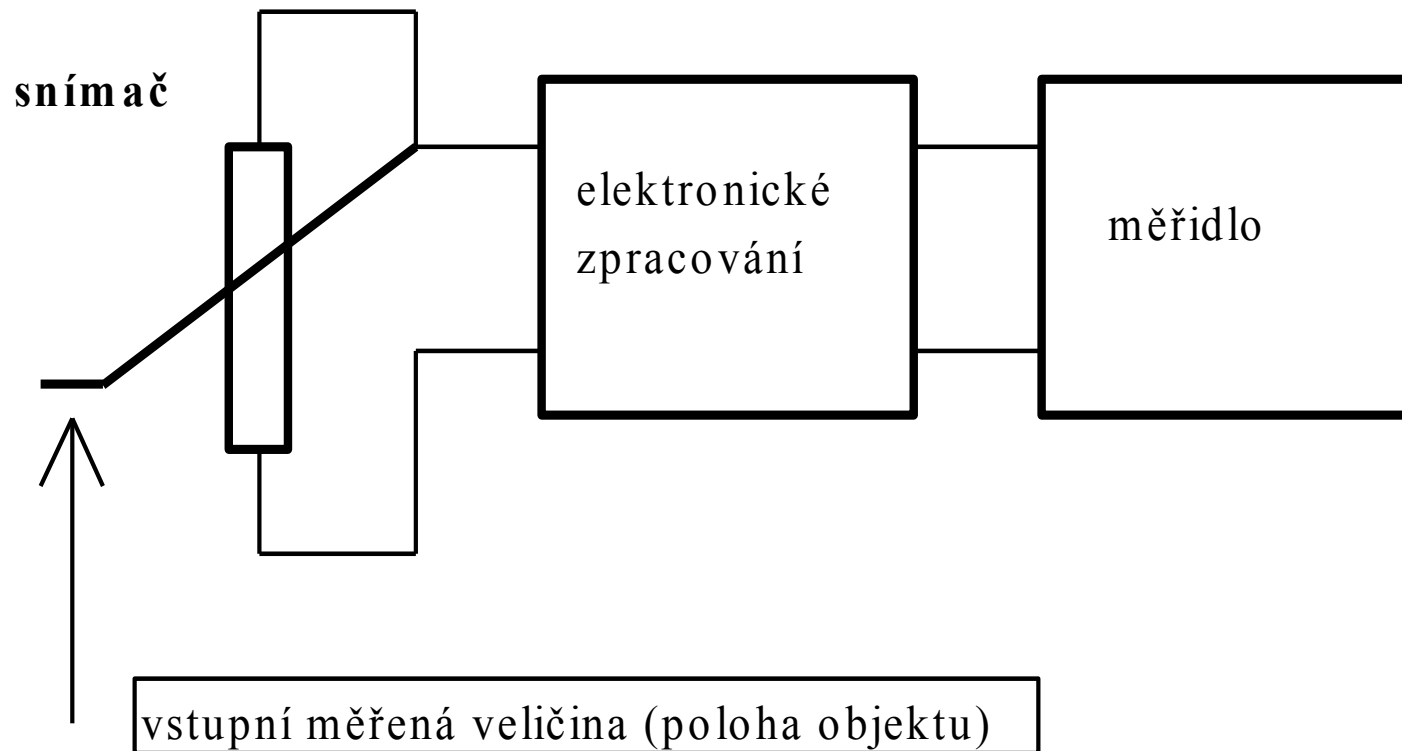
### Ionizační

### Scintilační

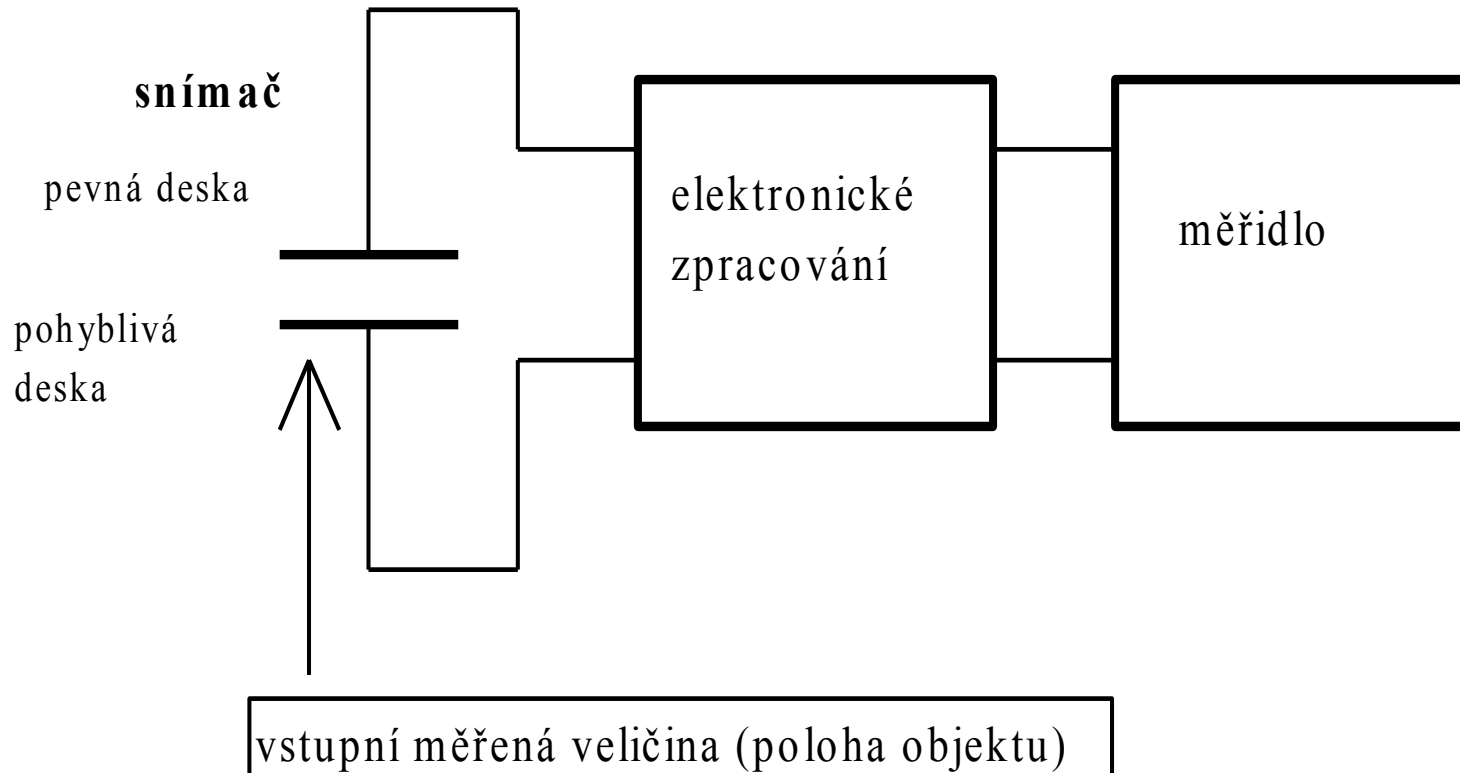
### Hallové

### Vakuové fotonky

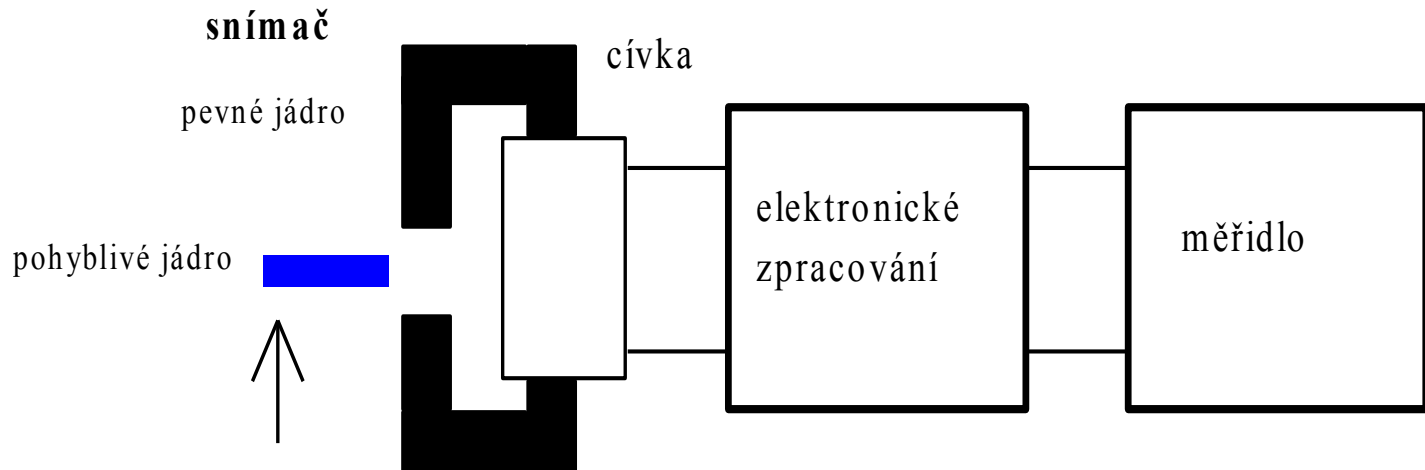
## Pasivní snímače - proměnný odpor jako snímač polohy



## Pasivní snímače - kondenzátor jako snímač polohy



## Pasivní snímače - cívka jako snímač polohy

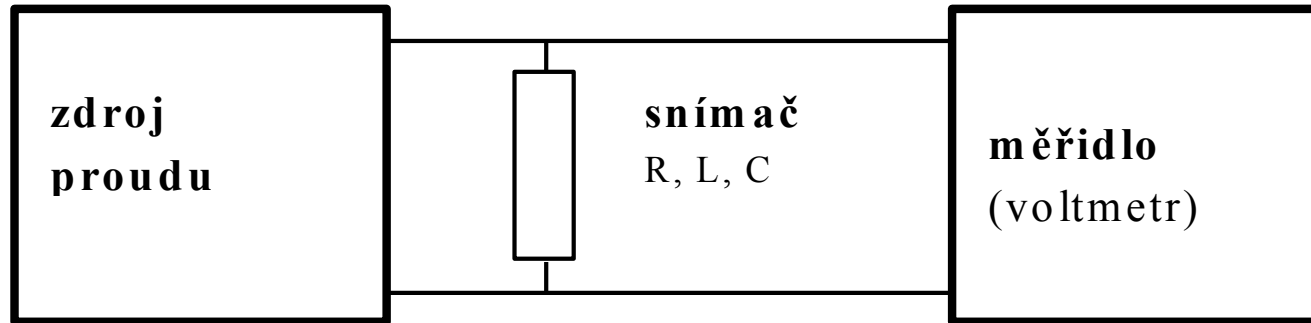


vstupní měřená veličina (poloha objektu)



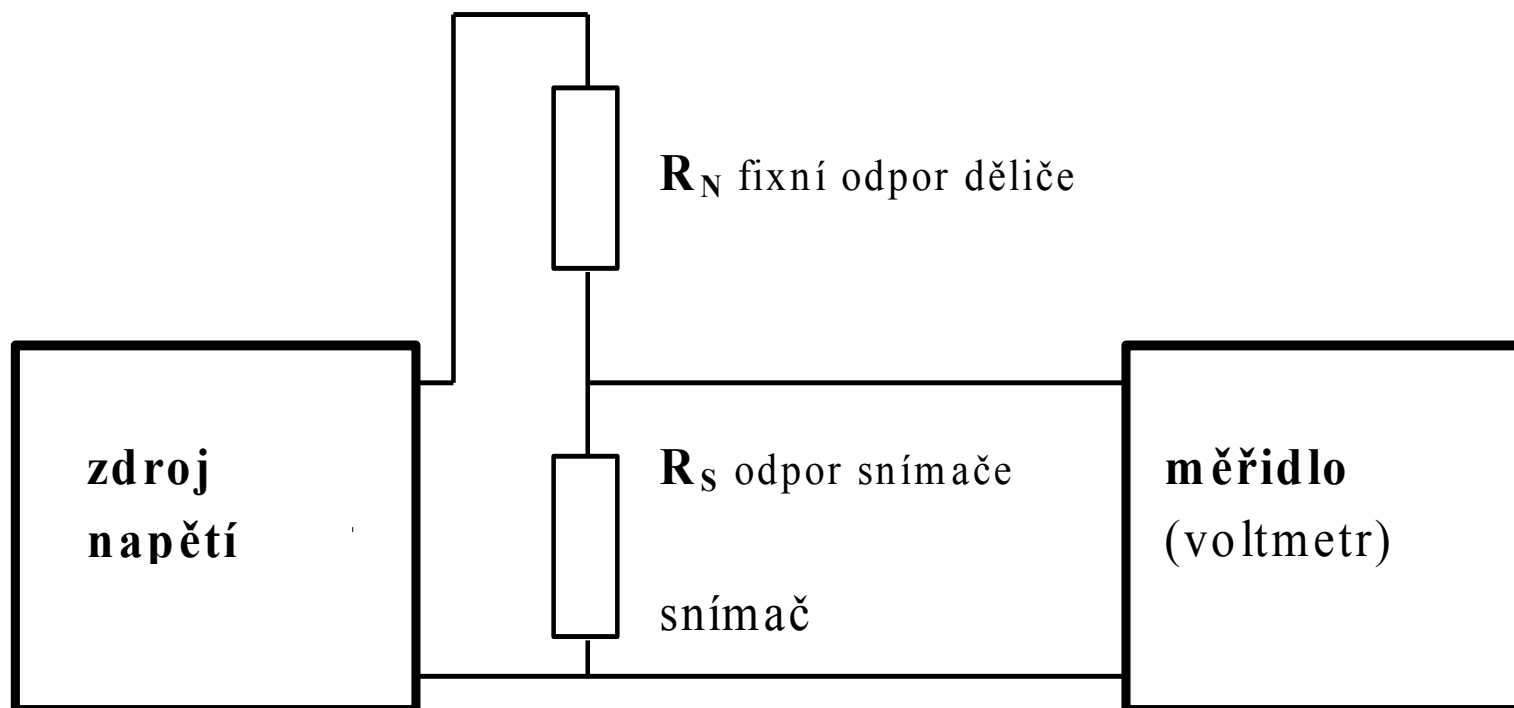
## **Pasivní snímače - elektronické zpracování signálů**

převedení veličiny ze snímače (nejčastěji R,L nebo C) na napětí, následuje měření či záznam U



**Ohmova metoda**

# Pasivní snímače - elektronické zpracování signálů



**Děličová metoda**  
pro snímače odporového typu

pro L nebo C snímače je obvod analogický

## Aktivní snímače - hlavní typy

Indukční

Fotočlánky

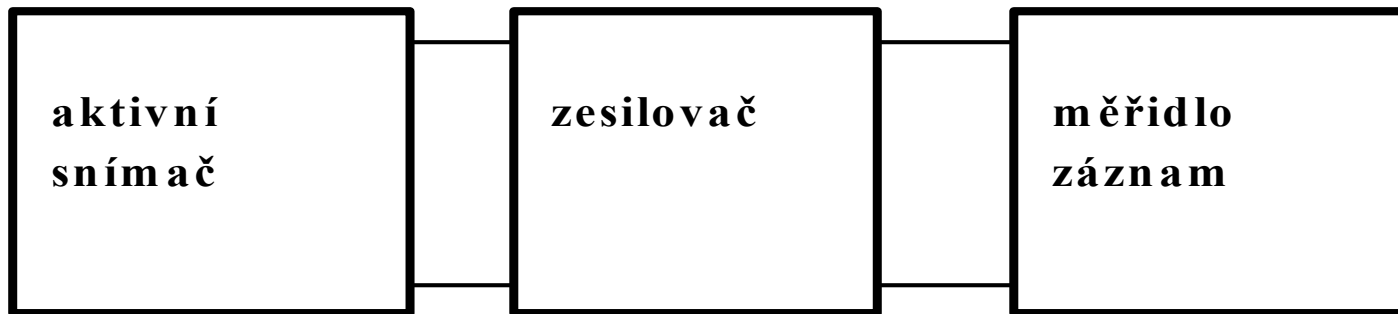
Termočlánky

Piezoelektrické

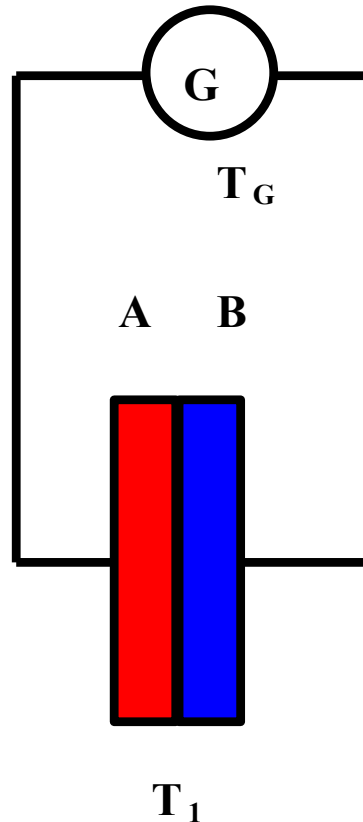
Elektrody

## **Aktivní snímače - elektronické zpracování signálů**

Veličina ze snímače (zpravidla napětí) se zesiluje a měří či záznamenává

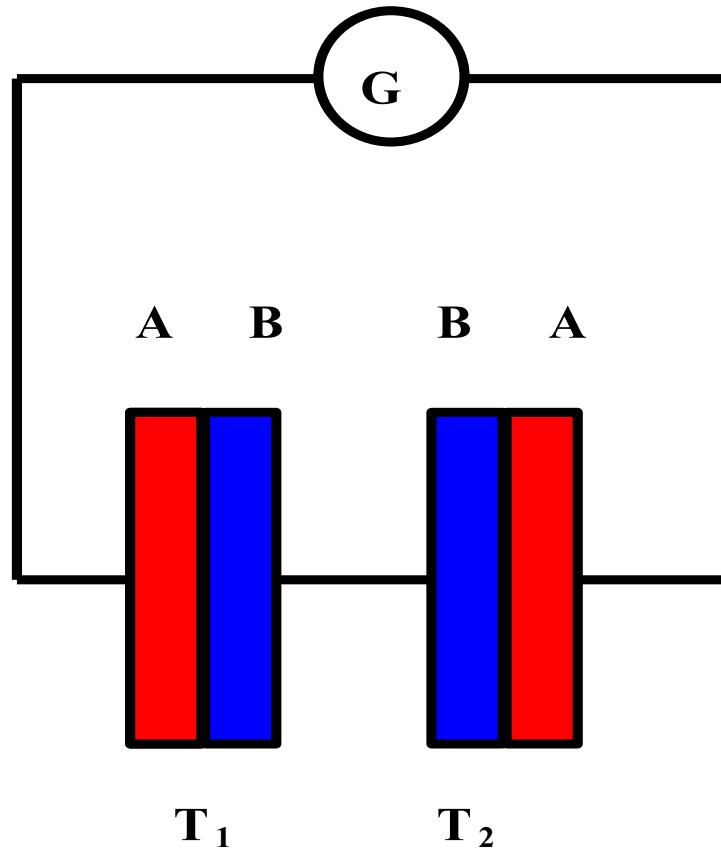


## Aktivní snímače jednoduchý termočlánek



Materiály A a B se liší výstupní prací elektronů. Galvanoměr (G) měří termoelektrické napětí dané rozdílem teplot mezi stykem materiálů A a B ( $T_1$ ) a teplotou galvanoměru ( $T_G$ )

## Aktivní snímače dvojitý termočlánek



Galvanoměr (G) měří termoelektrické napětí dané rozdílem teplot mezi oběma termočládky. Teplota galvanoměru nemá na měření vliv