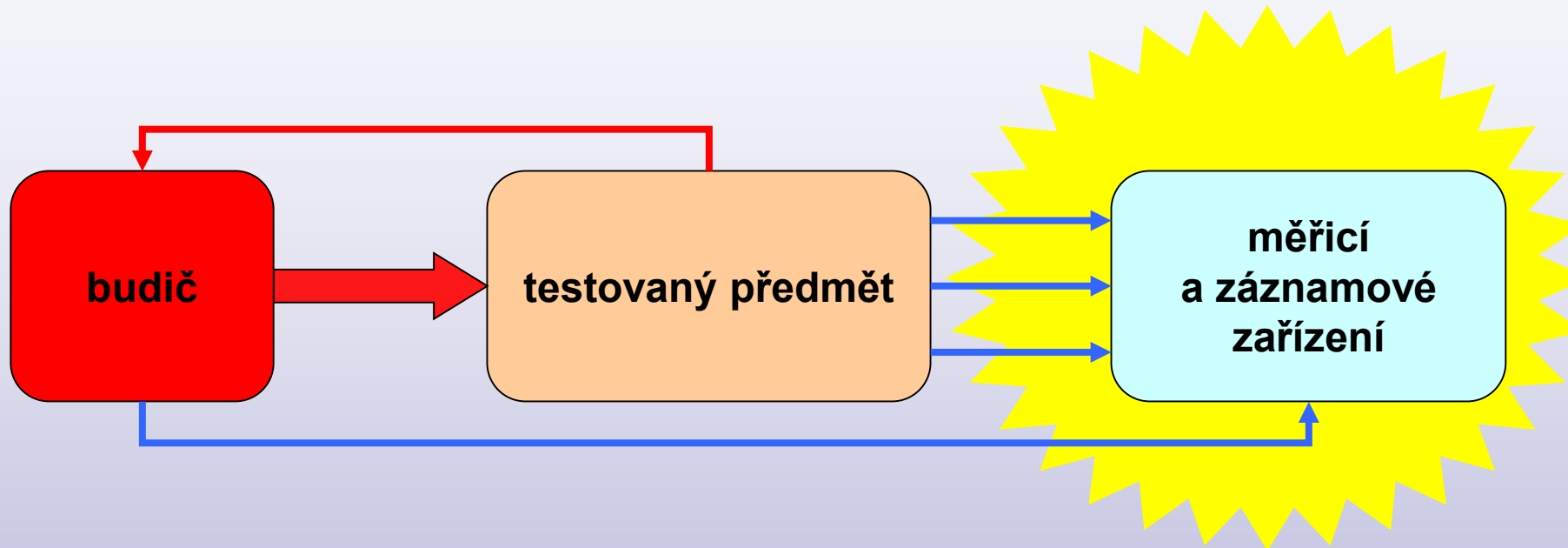


# 3. MĚŘICÍ A ZÁZNAMOVÉ ZAŘÍZENÍ



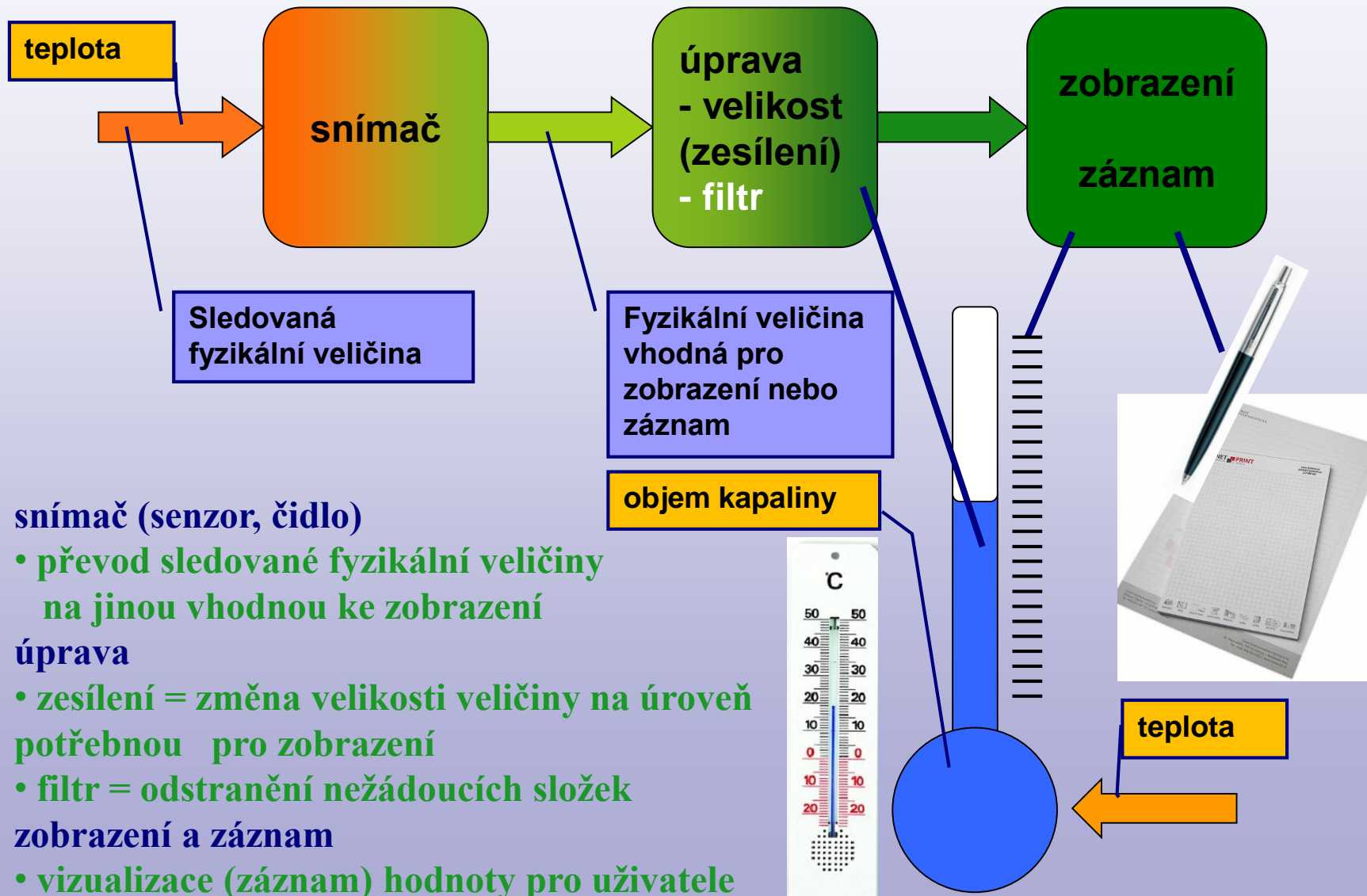
- 3.1. Komponenty měřicího řetězce
- 3.2. Mechanický měřicí řetězec
- 3.3. Elektrický měřicí řetězec
- 3.4. Varianty realizace analogově číslicového měřicího řetězce

### 3.1. KOMPONENTY MĚŘICÍHO ŘETĚZCE



- **měřicí a záznamové zařízení**
  - snímá odezvu testovaného předmětu na buzení
  - snímá parametry buzení
  - zobrazuje údaje o odezvě
  - provádí časový záznam údajů o odezvě

### 3.1. KOMPONENTY MĚŘICÍHO ŘETĚZCE



- snímač (senzor, čidlo)
  - převod sledované fyzikální veličiny na jinou vhodnou ke zobrazení
- úprava
  - zesílení = změna velikosti veličiny na úroveň potřebnou pro zobrazení
  - filtr = odstranění nežádoucích složek
- zobrazení a záznam
  - vizualizace (záznam) hodnoty pro uživatele

### 3.1. KOMPONENTY MĚŘICÍHO ŘETĚZCE

- rozdělení z hlediska funkčního provedení:

- mechanické měřicí řetězce

sledovanou veličinu převádí na jinou neelektrickou veličinu vhodnou pro zobrazení (objem kapaliny, deformace)



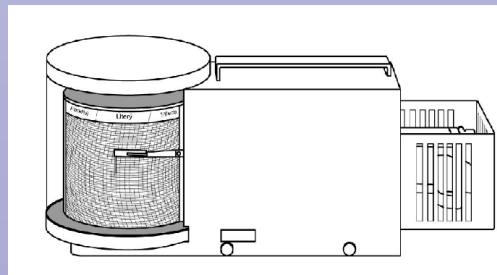
- elektrické měřicí řetězce

sledovanou veličinu převádí na elektrickou veličinu (napětí, proud, náboj, odpor, indukčnost, kapacita) ta se pak používá pro zobrazení a záznam

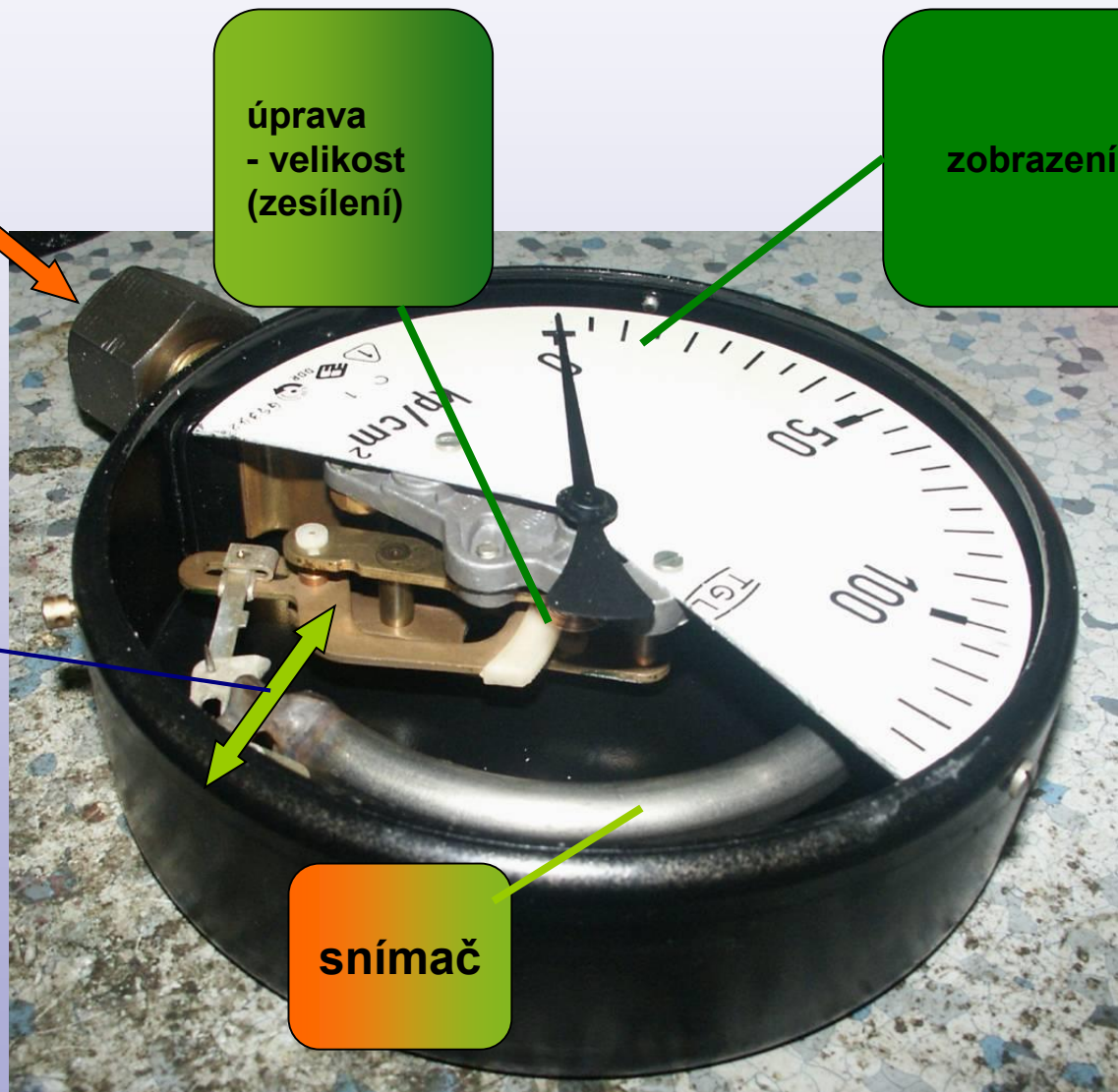


### 3.2. MECHANICKÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC

- Sledovanou veličinu převádí na jinou neelektrickou veličinu vhodnou pro zobrazení (objem kapaliny, deformace)
- **Výhody:**
  - nepotřebují napájecí zdroj
  - neovlivňuje je elektromagnetické rušení
  - jednoduché použití
- **Nevýhody:**
  - nelze oddělit místo měření a zobrazení
  - odebírají energii měřené veličině
  - obtížná možnost automatického záznamu (role papíru + hodinový stroj)
  - obtížné zpracování záznamu
  - nevhodné pro rychlé děje



### 3.2. MECHANICKÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC



Tlak

úprava  
- velikost  
(zesílení)

zobrazení

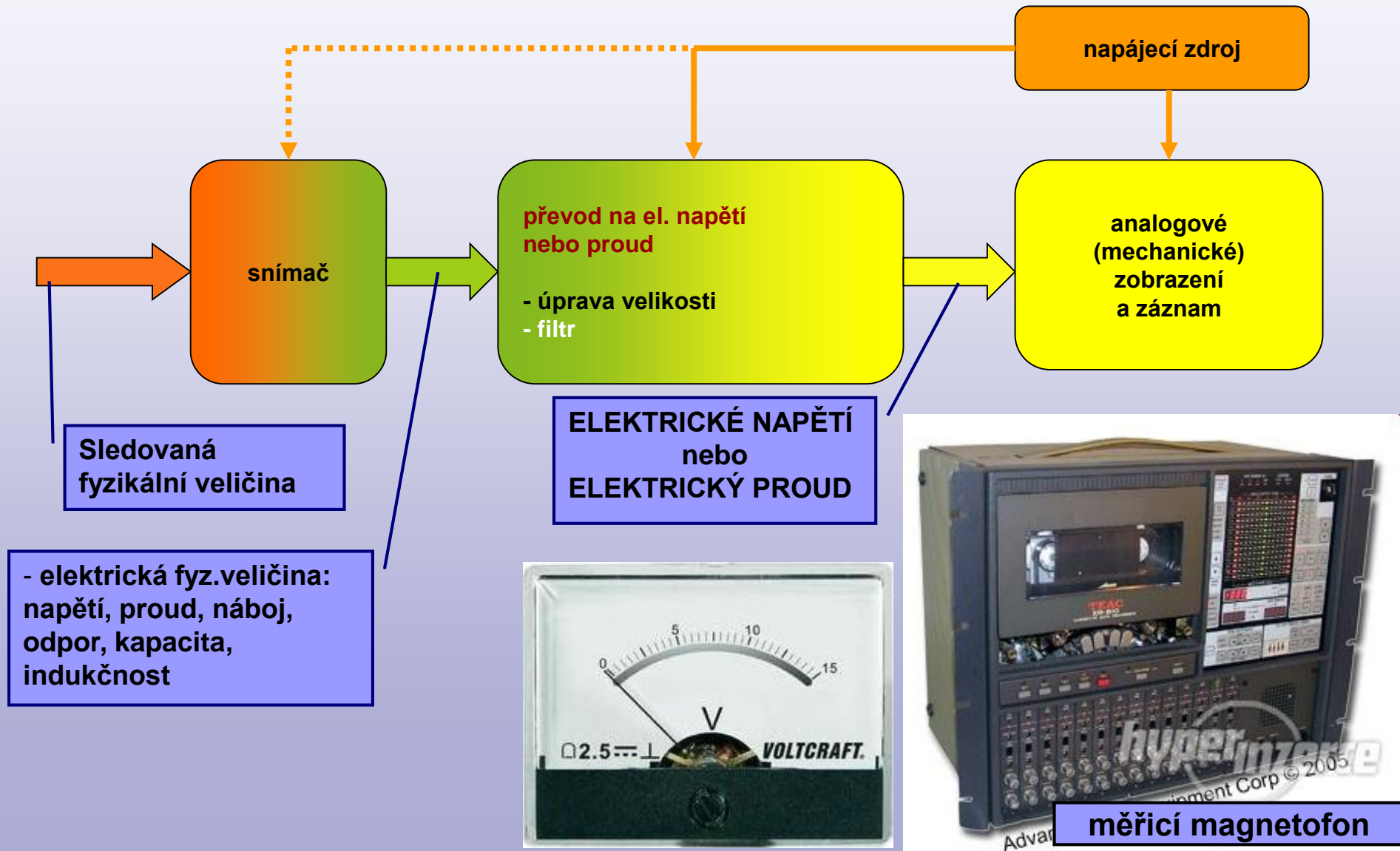
Deformace trubky  
- posuv volného konce

snímač

### 3.3. ELEKTRICKÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC

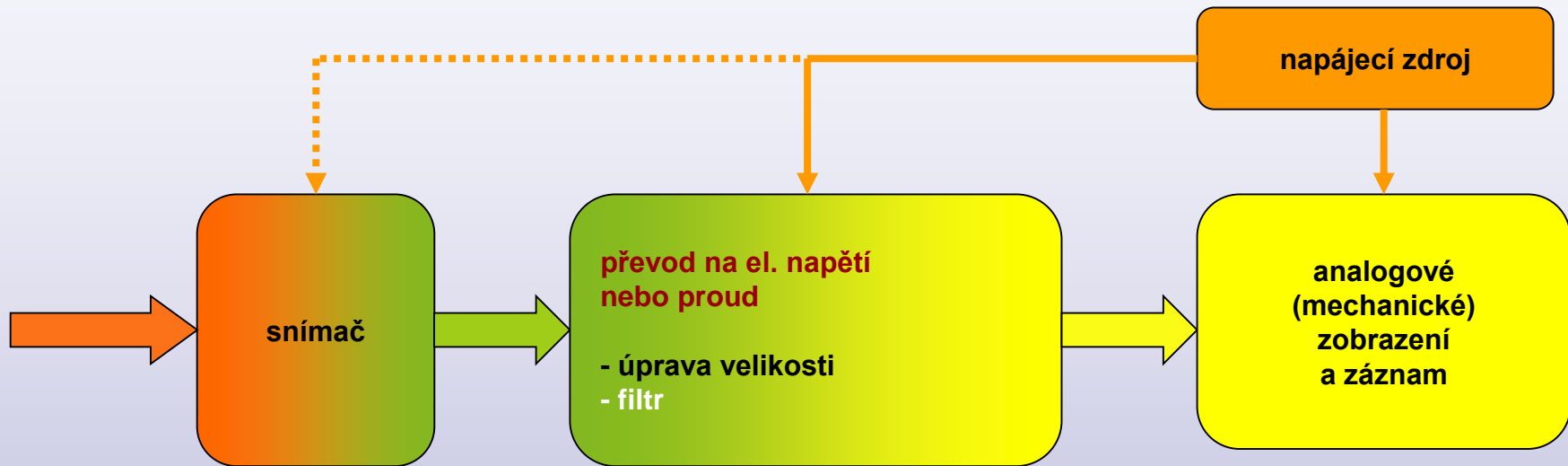
- Sledovanou veličinu převádí na elektrickou veličinu (napětí, proud, náboj, odpor, indukčnost, kapacita)  
Ta se pak používá pro zobrazení a záznam
- **Výhody:**
  - místo měření a zobrazení může být rozdílné
  - možnost automatického záznamu
  - vhodné i pro velmi rychlé děje
- **Nevýhody:**
  - potřeba napájecího zdroje – elektrické energie
  - možnost rušení elektromagnetickými poli
- Z hlediska provedení zobrazení a záznamu lze dále dělit na
  - 3.3.1. analogové (spojité)
  - 3.3.2. analogově - číslicové (nespojité)
  - 3.3.3. číslicové

### 3.3.1. ANALOGOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC





### 3.3.1. ANALOGOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC



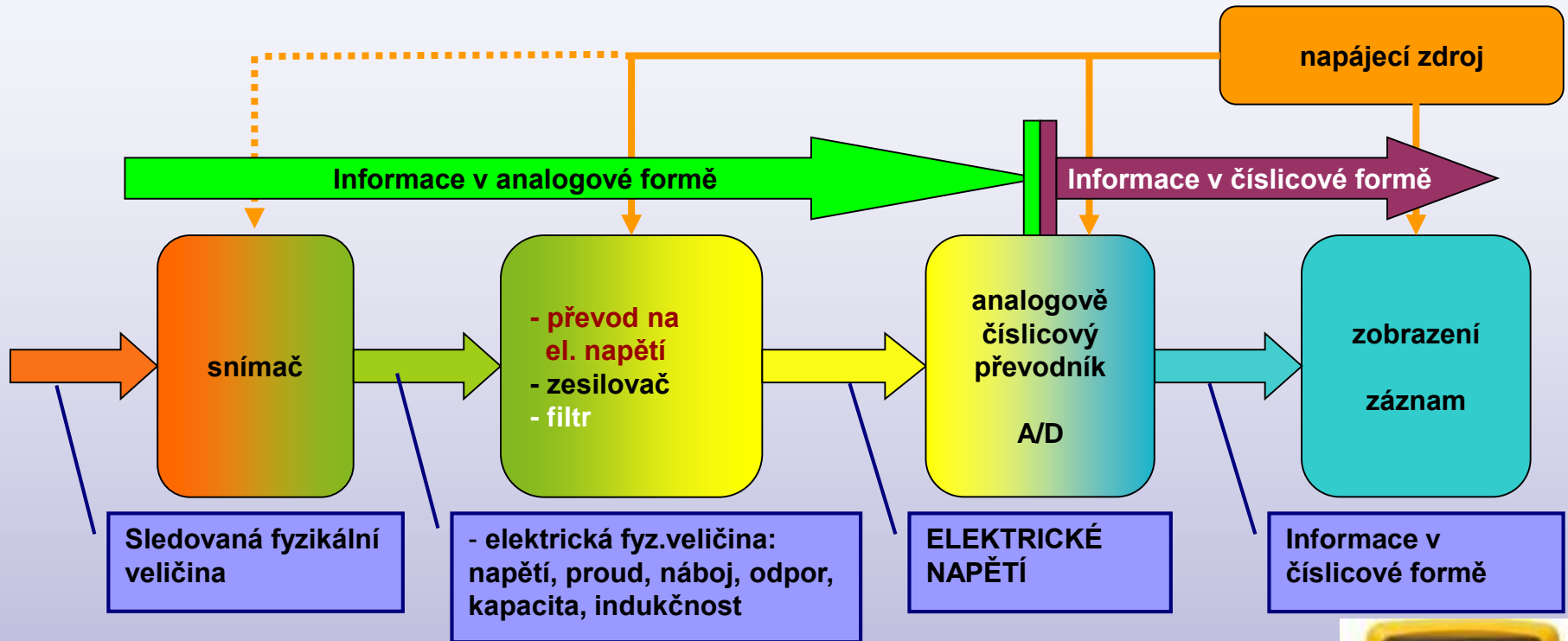
- **výhoda:**
  - zobrazení a záznam 100% informace
- **nevýhody:**
  - zobrazení i záznam jsou opět „mechanické“ tj. vyžadují pro svojí činnost mechanický pohyb = malá odolnost proti vibracím, prachu, vlhkosti, ....
  - ztráta kvality při přenosu informace na velké vzdálenosti
  - obtížné zpracování analogových dat

### 3.3.1. ANALOGOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC

Analogový měřicí řetězec



### 3.3.2. ANALOGOVĚ – ČÍSLICOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC



- nyní nejpoužívanější řešení
- A/D převodník může mít na vstupu jen elektrické napětí v konkrétním rozsahu ( $\pm 10\text{V}$ ,  $\pm 5\text{V}$ )
  - výstupní elektrická veličina snímače musí být převedena na elektrické napětí a to zesíleno na potřebný rozsah pro A/D převodník



### 3.3.2. ANALOGOVĚ – ČÍSLICOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC

▪ **výhody:**

- zobrazení a záznam nemusí mít žádné mechanické díly = odolnost proti vibracím, prachu, vlhkosti
- prakticky neomezená životnost záznamového média
- číslíkovou informaci lze přenášet na velké vzdálenosti bez ztráty kvality
- snadné zpracování výsledků – informace uložena v datových souborech

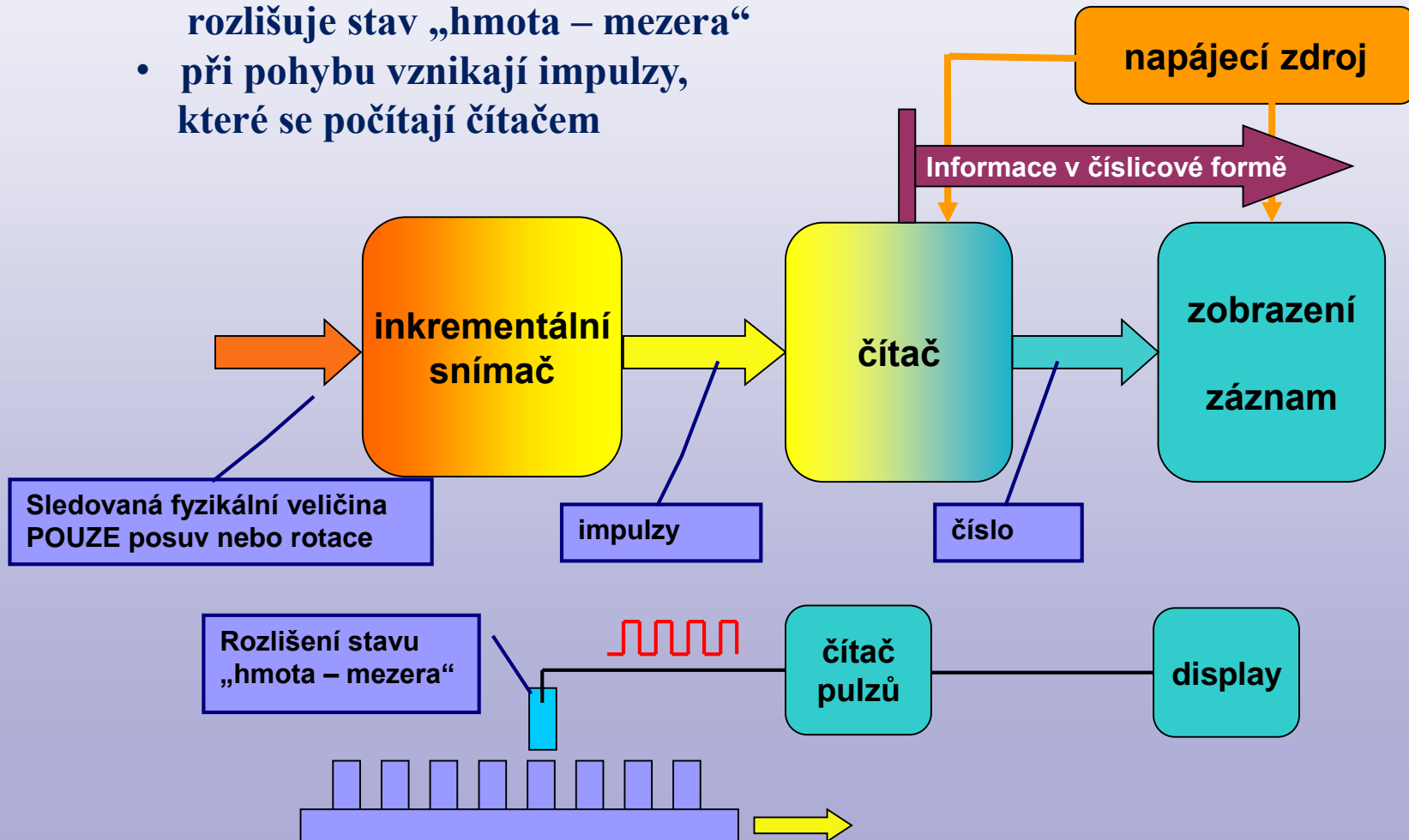
▪ **nevýhoda:**

- v A/D převodníku dochází ke ztrátě informace !!!



### 3.3.3. ČÍSLICOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC

- **přímý převod fyzikální veličiny (posuv nebo rotace) na číslicovou informaci**
  - speciální (inkrementální) snímač rozlišuje stav „hmota – mezera“
  - při pohybu vznikají impulzy, které se počítají čítačem



### 3.3.3. ČÍSLICOVÝ MĚŘICÍ ŘETĚZEC

velmi časté použití na obráběcích strojích



**výhody:**

- přímý převod posuvu nebo rotace na číslcovou informaci
- žádná analogová část
- vysoká odolnost proti elektromagnetickému rušení
- vysoká přesnost

**nevýhoda:**

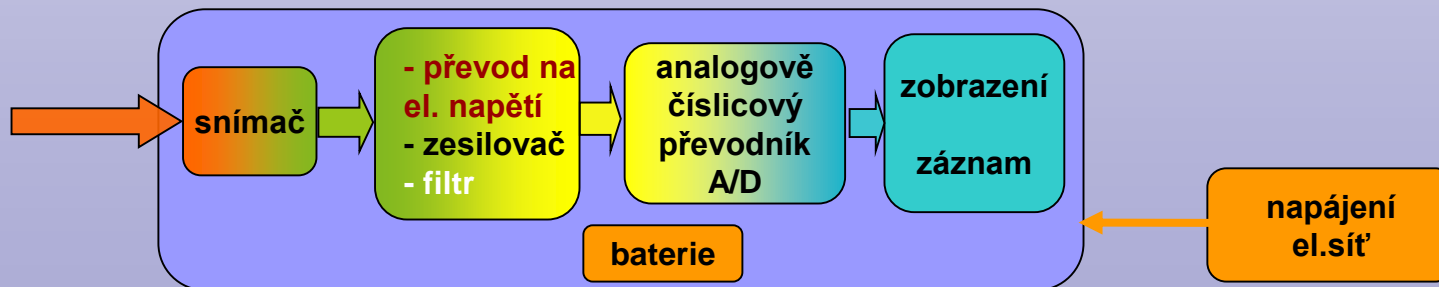
- neznámá poloha po zapnutí

## 3.4. VARIANTY REALIZACE ANALOGOVĚ ČÍSLICOVÉHO MĚŘICÍHO ŘETĚZCE

- 3.4.1. kompaktní zařízení
  - místo měření je shodné s místem zobrazení a záznamu
  
- rozdělené zařízení
  - 3.4.2. samostatný snímač
  - 3.4.3. samostatný snímač a zesilovač
  - 3.4.4. řetězec dělený v číslicové části
  - místo měření je rozdílné od místa zobrazení a záznamu

### 3.4.1. NEDĚLENÝ ŘETĚZEC - KOMPAKTNÍ ZAŘÍZENÍ

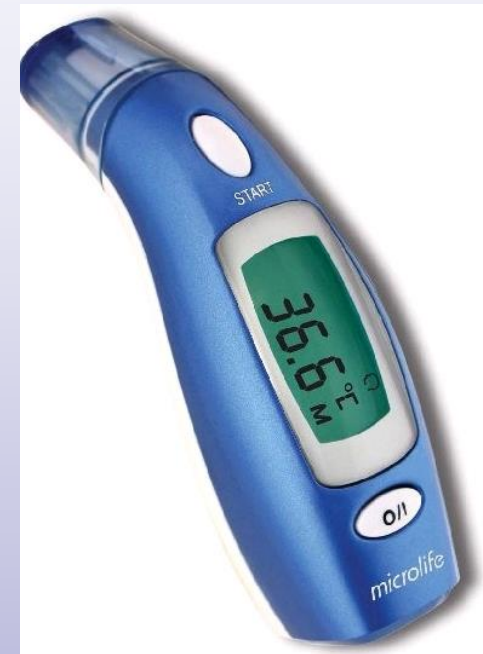
- všechny komponenty soustředěny v jednom zařízení
- **výhody:**
  - jednoduché použití
  - velká odolnost proti rušení
  - napájení z baterie nebo el. sítě
- **nevýhody:**
  - nelze oddělit místo měření a místo zobrazení
  - jednoúčelové zařízení, pro každou veličinu (skupinu veličin) je třeba samostatné zařízení





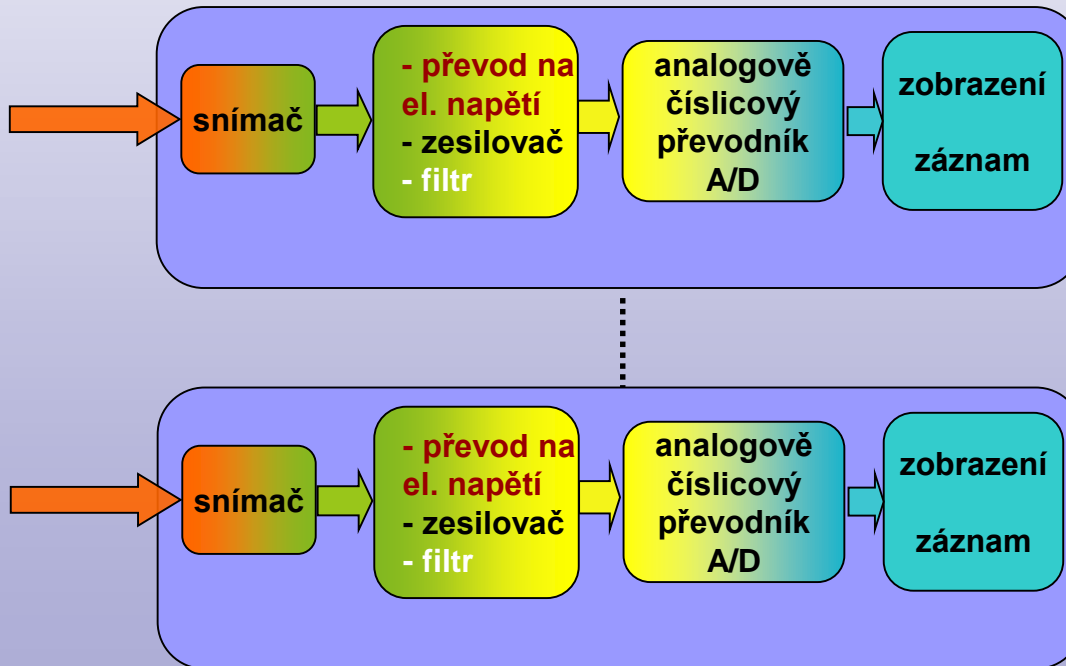
### 3.4.1. NEDĚLENÝ ŘETĚZEC - KOMPAKTNÍ ZAŘÍZENÍ

- příklady



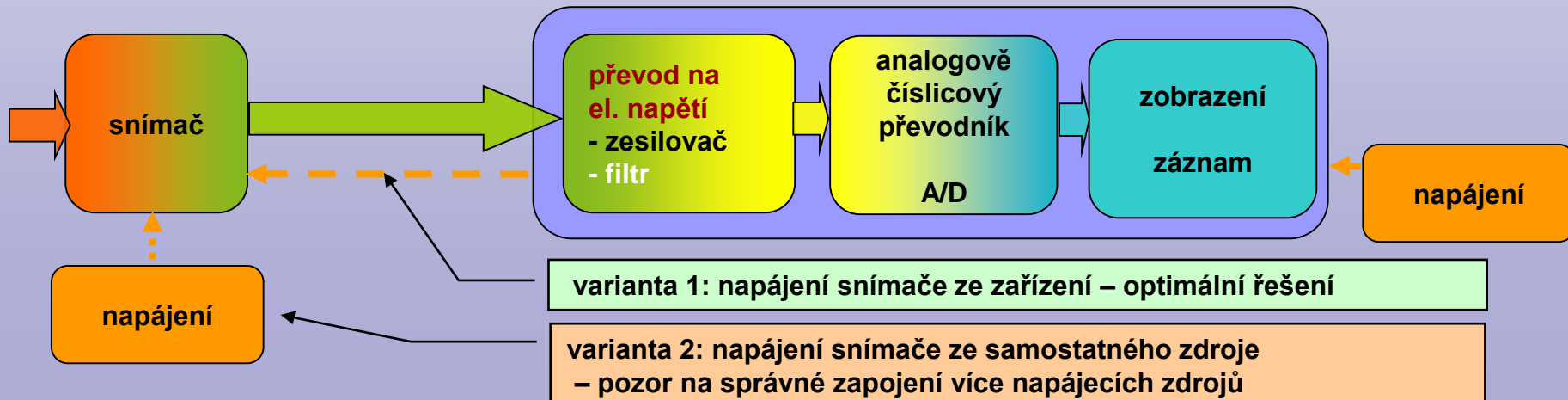
### 3.4.1. NEDĚLENÝ ŘETĚZEC - KOMPAKTNÍ ZAŘÍZENÍ

- více veličin
  - paralelní použití více kompaktních zařízení
- nevýhody:
  - více samostatných displejů – malá přehlednost
  - datový záznam každé veličiny v samostatném souboru
  - obtížná synchronizace měření na paralelních zařízeních



### 3.4.2. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ

- vše mimo snímače soustředěno v jednom zařízení
- **výhody:**
  - univerzální měřicí zařízení + sada různých snímačů
  - jednoduchý snímač
    - příznivá cena
    - velký teplotní rozsah, odolnost proti mech. vlivům
- **nevýhoda:**
  - je přenášen slabý signál ze senzoru
    - nejhorší varianta z hlediska rušení (vhodné spíše jen do laboratorních podmínek)
    - omezená vzdálenost mezi snímačem a měřicím zařízením (jednotky metrů)
    - pečlivé provedení kabeláže od snímače (speciální provedení, stínění)
    - pokud má snímač napájení, buď další vodiče nebo možné problémy s více zdroji



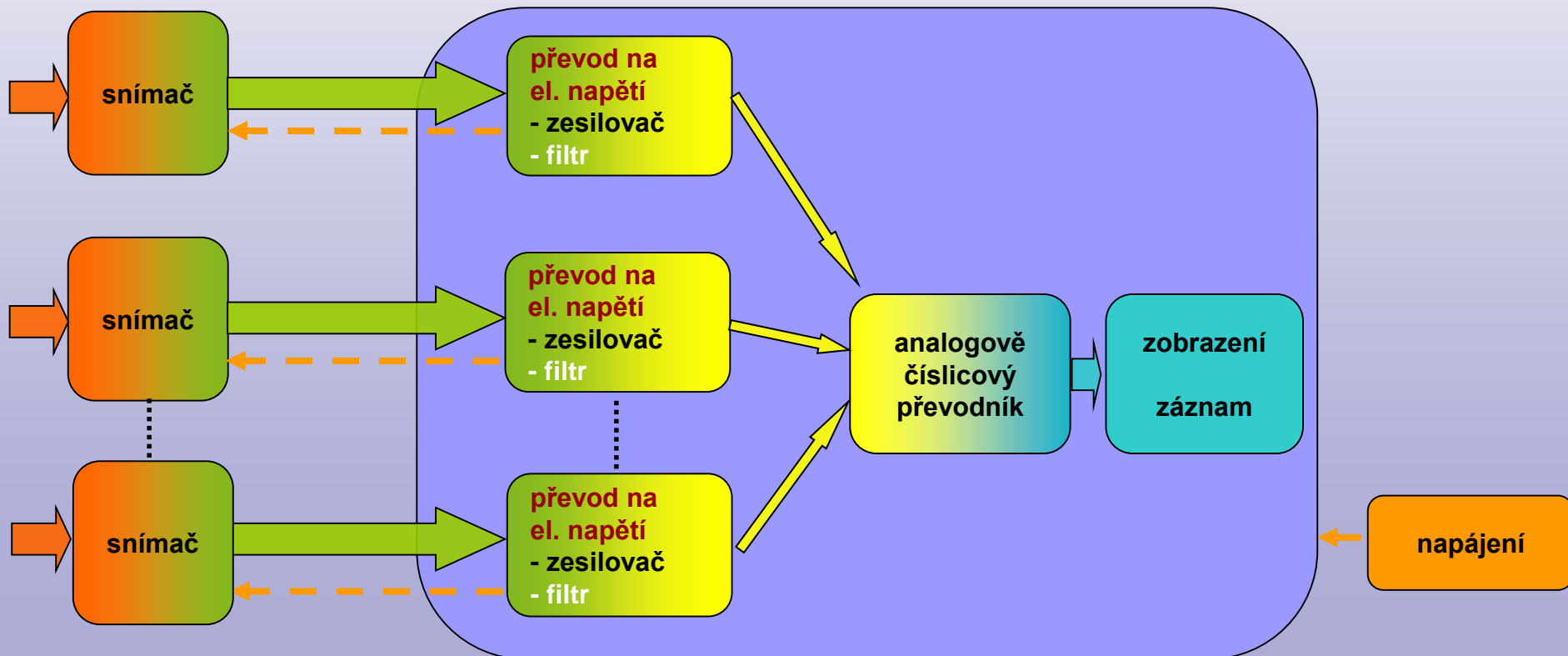
### 3.4.2. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ

- příklady



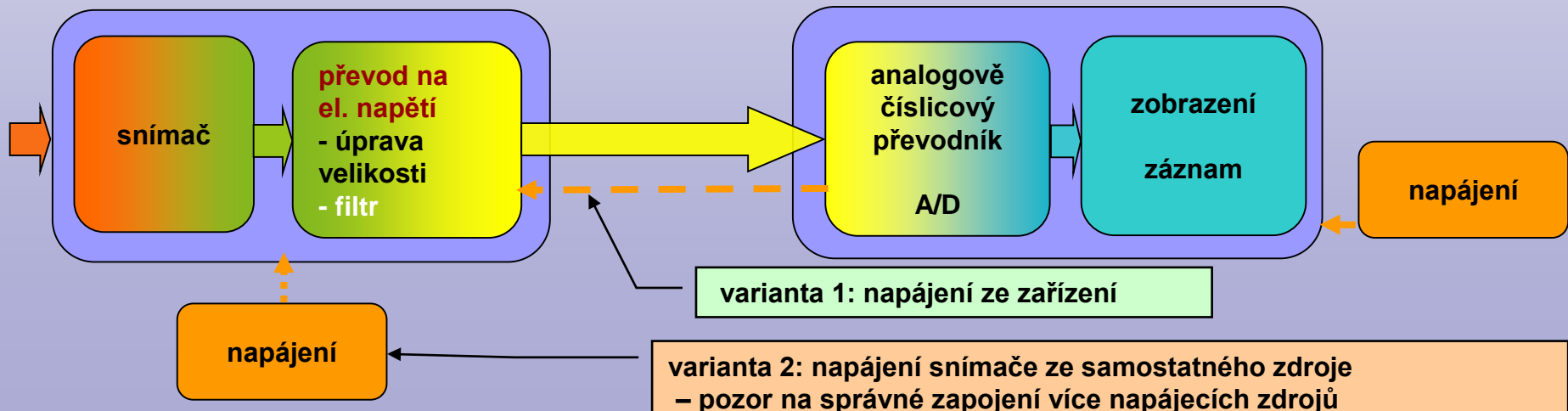
### 3.4.2. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ

- více kanálů
- **výhoda:**
  - jeden displej pro všechny veličiny – přehlednost
  - jeden datový soubor pro všechny veličiny – snadné zpracování
  - digitalizace všech kanálů v jednom zařízení, jednoduchá synchronizace



### 3.4.3. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ A ZESILOVAČ

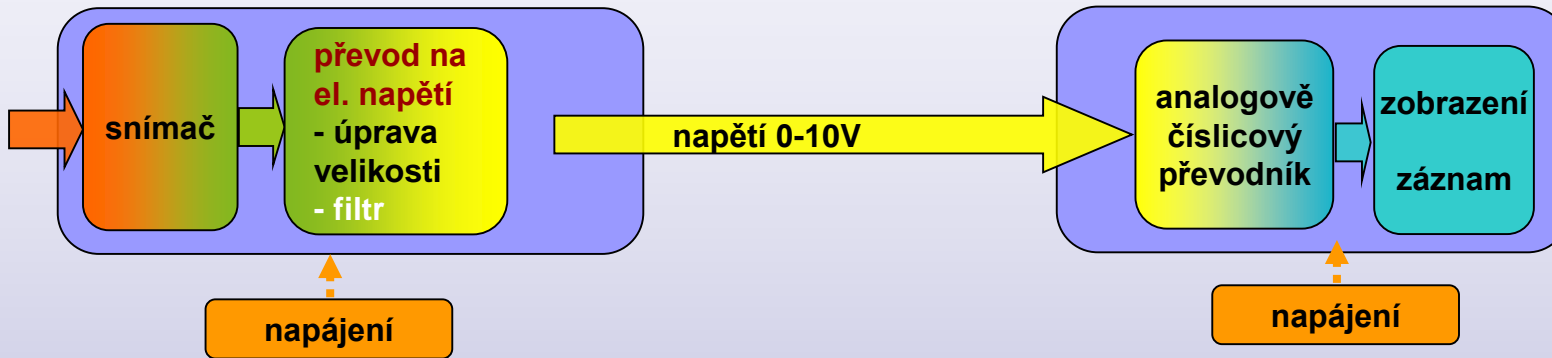
- v současnosti bouřlivě se rozvíjející varianta – miniaturizace elektroniky umožňuje zabudovat zesilovač do těla snímače
- **výhody:**
  - je přenášen zesílený signál
    - velká odolnost proti elektromagnetickému rušení
    - lze použít v průmyslovém prostředí (standardní signál 0–10 V nebo 4-20mA)
    - velká vzdálenost mezi místem měření a zobrazení (nižší jednotky km) bez velkých nároků na propojovací kabel
    - jednodušší princip napájení z více zdrojů
- **nevýhoda:**
  - snímač obsahuje „elektroniku“ - omezený teplotní rozsah, menší odolnost proti mechanickým vlivům



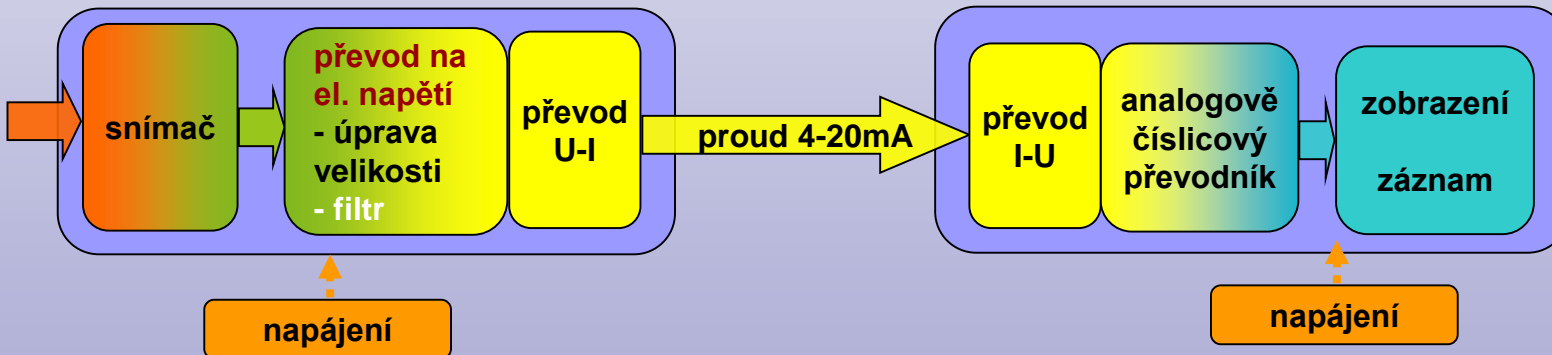
### 3.4.3. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ A ZESILOVAČ

- dvě varianty přenosu

- laboratorní standard – signál je přenášen jako napětí 0-10V



- průmyslový standard – signál je přenášen jako proud 4-20mA



- rozsah 4 - 20mA odpovídá 0 - 100% měřeného signálu, tedy 4 mA odpovídá nulovému vstupu
- to je ochrana proti přerušení kabelu, jestliže je proud nula, znamená to přerušený kabel, ne nulový vstup

### 3.4.3. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ A ZESILOVAČ

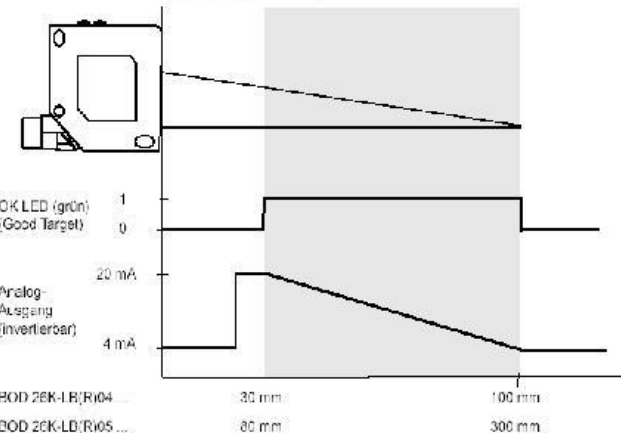
- příklady



<input type="checkbox"/>	Part Number	Switching output	Sensing Range (mm)	Resolution max.	Grey shift max. (90%/18% Reflectivity)	Output signal	PreviewIco
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LA01-C-06		85	0.08 mm		0...10 V DC	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LA01-S4-C		85	0.08 mm	<3.0	0...10 V DC	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LA02-C-06		85	0.02 mm		0...10 V DC	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LA02-S4-C		85	0.02 mm		0...10 V DC	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LB04-S115-C	2xPNP-Transistor	100	0.1% of Full Scale		4...20 mA	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LB05-S115-C	2xPNP-Transistor	300	0.1% of Full Scale		4...20 mA	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LBR04-S115-C	2xPNP-Transistor	100	0.1% of Full Scale		4...20 mA	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LBR05-S115-C	2xPNP-Transistor	300	0.1% of Full Scale		4...20 mA	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LB06-S92-C	PNP, N.O./N.C. switchable	100	0.1% of Full Scale		4...20 mA	
<input type="checkbox"/>	BOD 26K-LB07-S92-C	PNP, N.O./N.C. switchable	300	0.1% of Full Scale		4...20 mA	

Laboratorní verze

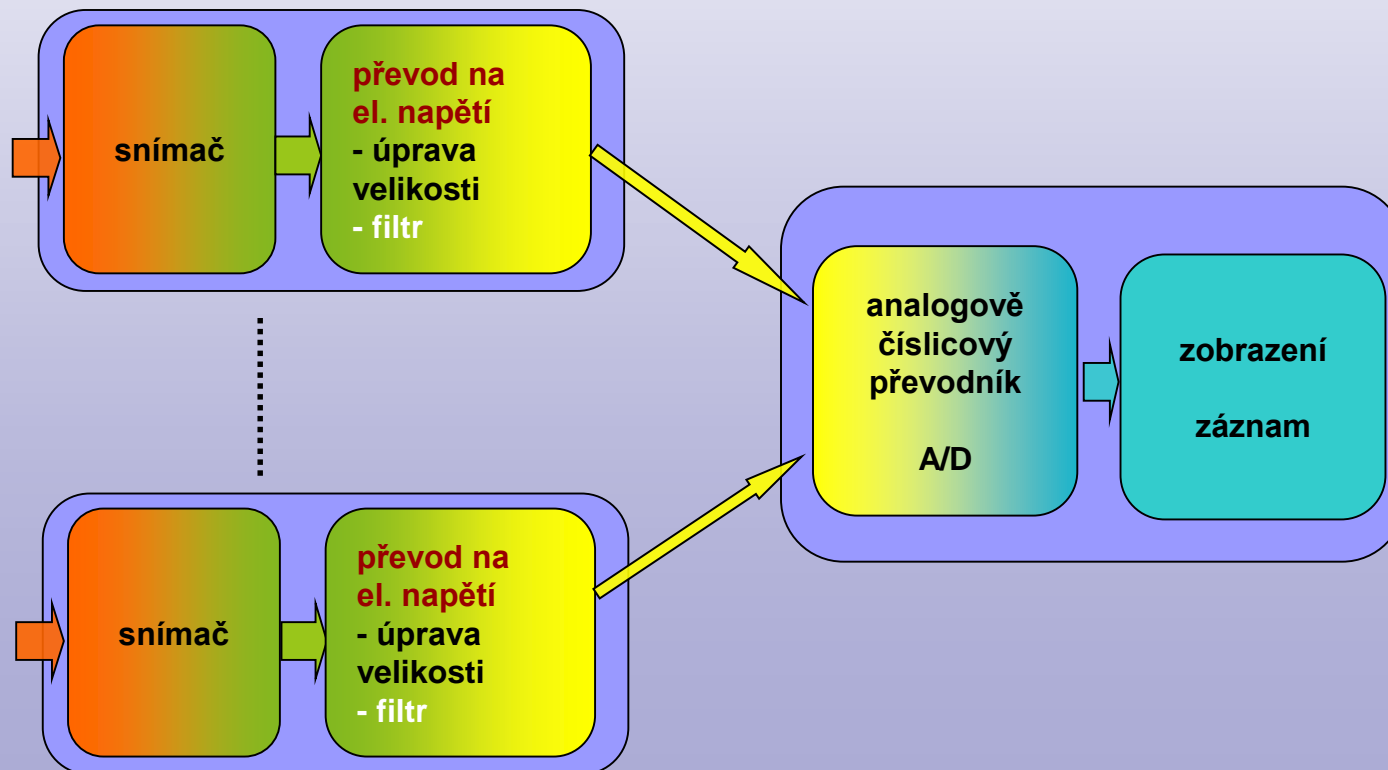
Průmyslová verze





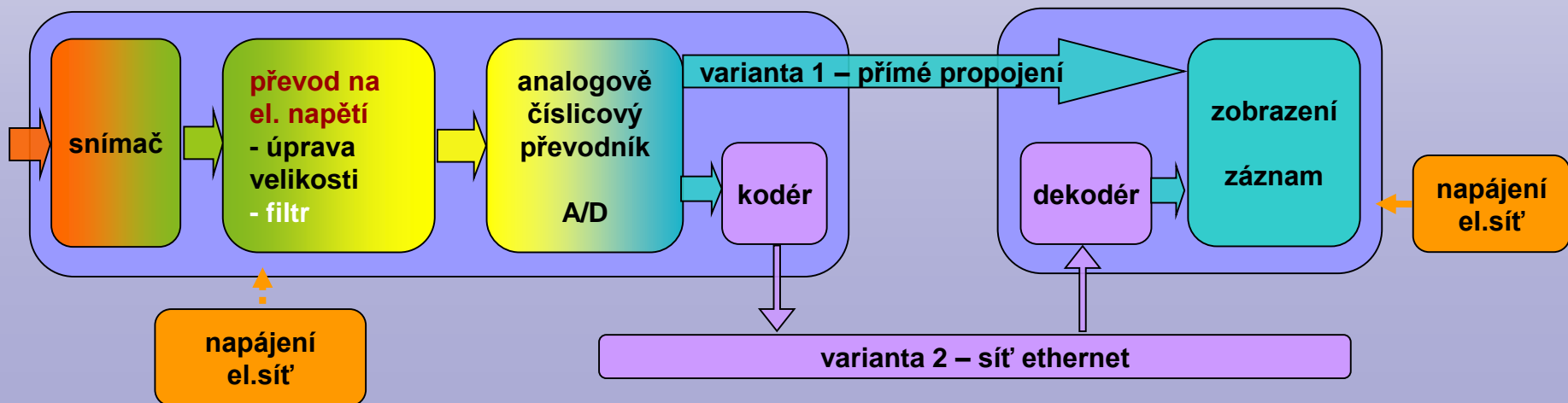
### 3.4.3. DĚLENÝ ŘETĚZEC – SAMOSTATNÝ SNÍMAČ A ZESILOVAČ

- více kanálů
- **výhoda:**
  - jeden displej pro všechny veličiny – přehlednost
  - jeden datový soubor pro všechny veličiny – snadné zpracování
  - digitalizace všech kanálů v jednom zařízení, jednoduchá synchronizace



### 3.4.4. ŘETĚZEC DĚLENÝ V ČÍSLICOVÉ ČÁSTI

- celé zařízení mimo displeje a záznamu je v místě měření
- v současnosti bouřlivě se rozvíjející varianta – miniaturizace elektroniky umožňuje zabudovat zesilovač a A/D převodník do těla snímače
- **výhody:**
  - je přenášen digitální signál
    - nejlepší varianta z hlediska rušení
    - neomezeně velká vzdálenost mezi místem měření a zobrazení
    - lze i bezdrátový přenos (wifi)
    - k přenosu může být použit vlastní kabel, nebo lze využít veřejnou infrastrukturu (internet)
- **nevýhoda:**
  - rychlost měření je omezena přenosovou kapacitou digitální linky



### 3.4.4. ŘETĚZEC DĚLENÝ V ČÍSLICOVÉ ČÁSTI

- příklady



#### AKTUÁLNÍ TEPLOTA V BEDŘICHOVĚ

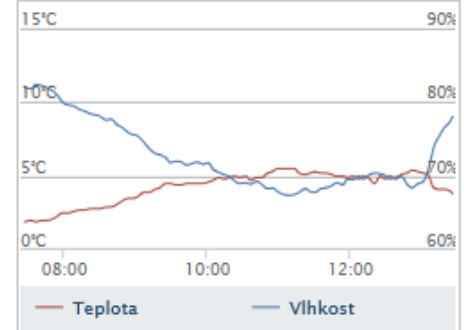
9.3.2020 13:26

3,8 °C

Aktuální teplota:

Vlhkost: 78,2 %

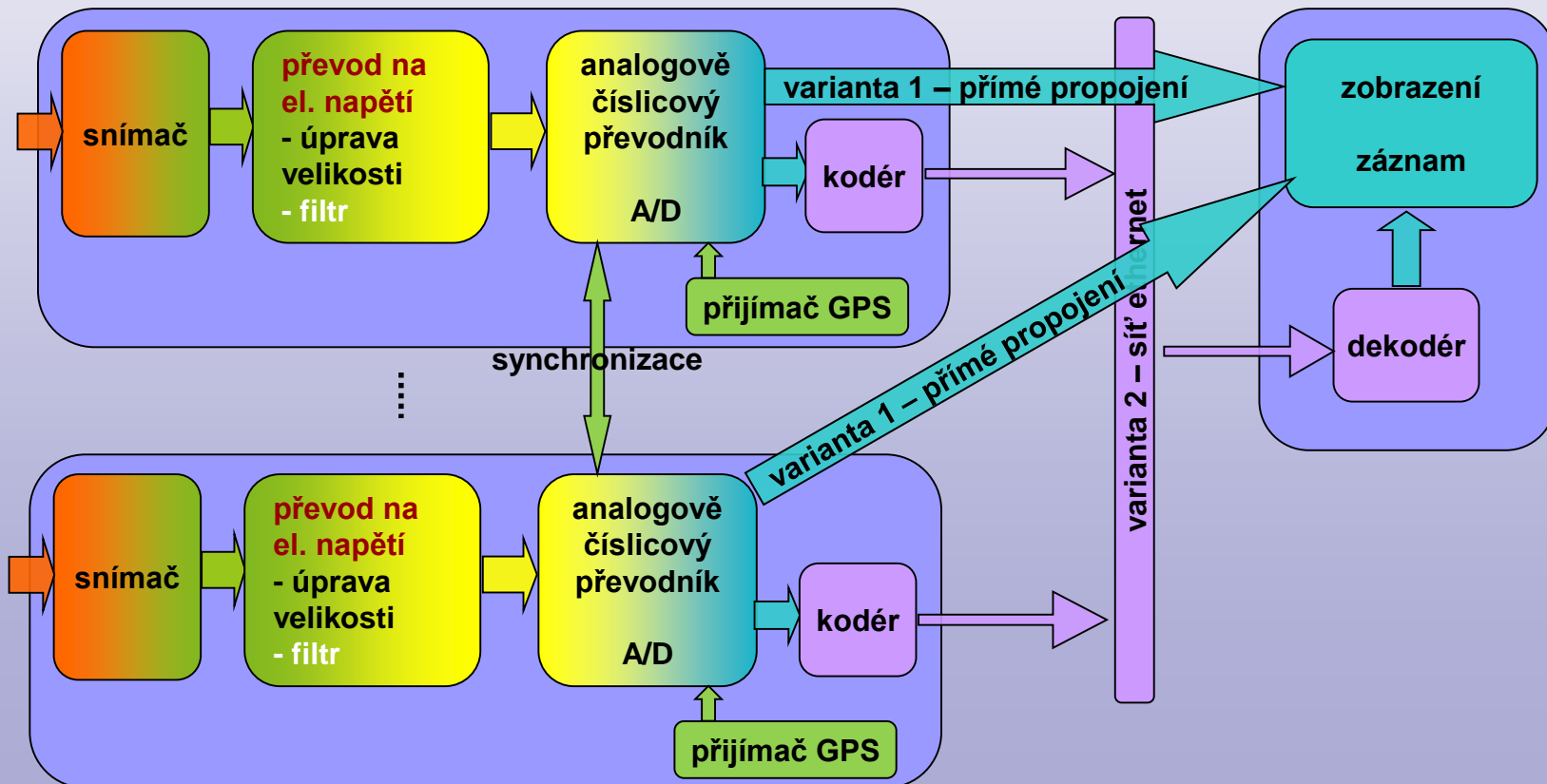
Rosný bod: 0,3 °C



Zobrazit podrobnější statistiky

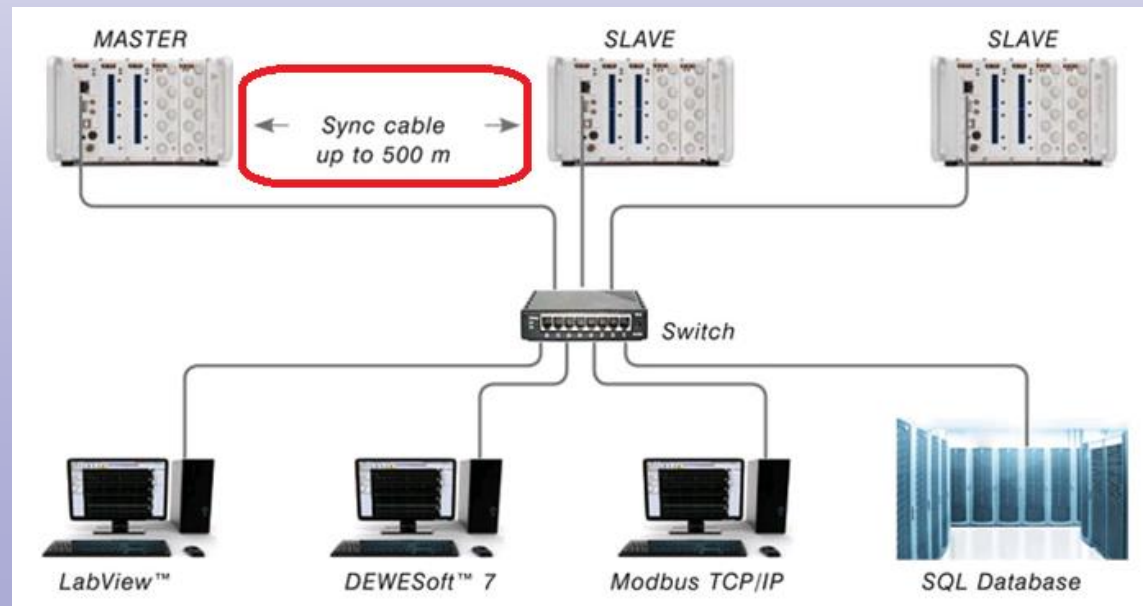
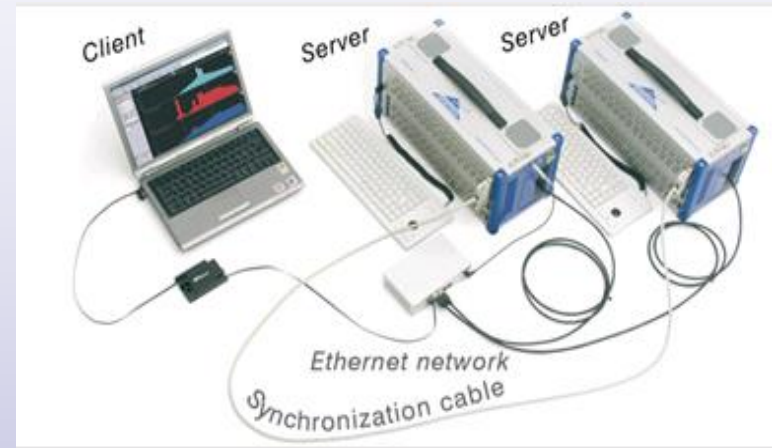
### 3.4.4. ŘETĚZEC DĚLENÝ V ČÍSLICOVÉ ČÁSTI

- více kanálů
- problém se synchronizací kanálů
  - varianta 1: propojovací kabel lze využít i pro přenos synchronizace
  - varianta 2: internet je sdílený mnoha uživateli, synchronizace není možná
    - klasické řešení: samostatná kabeláž pro synchronizaci (omezená vzdálenost)
    - moderní řešení: využití časového signálu systémů GPS



### 3.4.4. ŘETĚZEC DĚLENÝ V ČÍSLICOVÉ ČÁSTI

- příklady



### KONTROLNÍ OTÁZKY

- složení měřicího řetězce
  - obecné blokové schéma (str. 3)
  - rozdělení měřicích řetězců z hlediska funkčního provedení (str. 4)
- mechanický měřicí řetězec
  - princip, oblast použití, výhody, nevýhody (str. 5)
- elektrický měřicí řetězec
  - princip, oblast použití, výhody, nevýhody, typy (str. 7)
  - analogový měřicí řetězec, blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 9)
  - analogově-číslicový měřicí řetězec, blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 12)
  - číslicový měřicí řetězec (str. 13)
- analogově - číslicový měřicí řetězec - varianty realizace (str. 15)
- nedělený řetězec
  - blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 16)
  - více kanálů, blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 18)
- dělený řetězec – samostatný snímač
  - blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 19)
  - více kanálů, blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 21)
- dělený řetězec – samostatný snímač a zesilovač
  - blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 22)
  - více kanálů, blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 25)
- řetězec dělený v číslicové části
  - blokové schéma, výhody, nevýhody (str. 26)
  - více kanálů, blokové schéma, varianty synchronizace (str. 28)