

Fakulta strojní VŠB – TUO



Katedra automatizační techniky a řízení

Prostředky automatického řízení **2023**

(Podklady pro vpisování poznámek)

doc. Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.

Fakulta strojní VŠB – TUO



Katedra automatizační techniky a řízení

Přednáška č. 1

**Přehled principů snímačů a senzorů, způsoby vyhodnocení, statické, dynamické vlastnosti (návaznost na předměty Automatizační technika, Měřicí a sensorová technika).
(ot. č. 2, 3, 4, 5, 6, 7).**



Co se dovíte?

- Přehled principů snímačů a senzorů
 - Poloha
 - Vzdálenost
 - Teplota
 - Vibrace
 - Síla
 -
- Způsoby vyhodnocení
- Statické vlastnosti
- Dynamické vlastnosti
-
- (Ot. č. 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení



Předpoklad znalostí

- V předmětech Automatizační technika

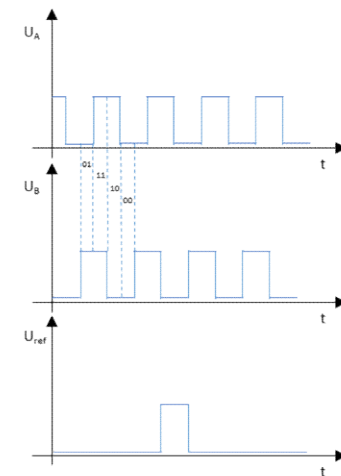


- V předmětu Měření a sensorová technika

Kritérium I –

- pro měření el. veličiny,

-



Fakulta strojní VŠB – TUO



Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium I -

Toto je jedno ze **základních kritérií, které využívá projektant při návrhu měřicích a řídicích systémů.**

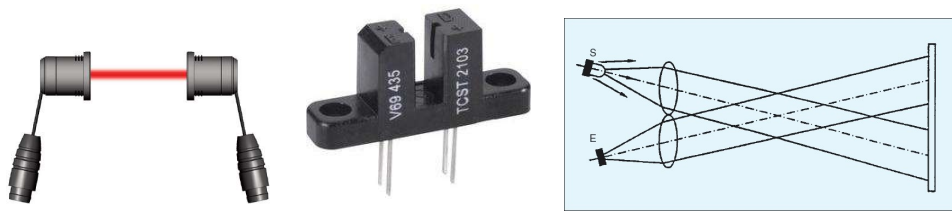


Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium II –

- kapacitní,
- ...

Typ snímače	schéma	funkční vztahy	charakteristika
deskový jednoduchý s proměnnou mezerou		$C = \epsilon \frac{S}{d(x)}$; $\frac{\Delta C}{\Delta d} = -C \left(1 + \frac{\Delta d}{d}\right)$	
deskový diferenciální s proměnnou mezerou		$C_1 = \epsilon \frac{S}{d(x)}$; $C_2 = \epsilon \frac{S}{d(x)}$	
deskový s vrstvou dielektrika s proměnnou mezerou		$C = \frac{\epsilon_1 S}{d_1(x) + \frac{d_2 \epsilon_1}{\epsilon_2}}$; $\frac{\Delta C}{C} = -\frac{\Delta d_1}{d_1 + d_2} \frac{1}{N} \frac{\Delta d_1}{d_1 + d_2}$; $N = \frac{\epsilon_1 (d_1 + d_2)}{\epsilon_2 d_1 + \epsilon_1 d_2}$	
deskový s proměnnou tloušťkou dielektrika		$C = \frac{\epsilon_1 S}{d_2 - d_1(x) \left(1 - \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}\right)}$	
deskový s proměnnou plochou překrytí		$C = \epsilon \frac{S(x)}{d}$; $\frac{\Delta C}{\Delta l} = \frac{C_{max}}{l_{max}} \left(1 + \frac{\Delta d}{d}\right)$	



Typ snímače	Princip	Diferenciální uspořádání	Charakteristika	Rozsah
Mála vzduchová mezera				3 μm až 5 μm
Otvřený magnetický obvod				3 μm až 100 μm
S polečnou polovu				3 μm až 5 mm
Bez feromagnetika				3 μm až 5 mm

Fakulta strojní VŠB – TUO



Katedra automatizační techniky a řízení

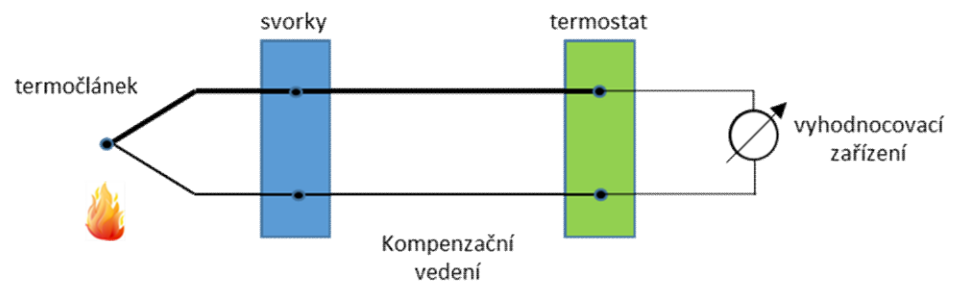
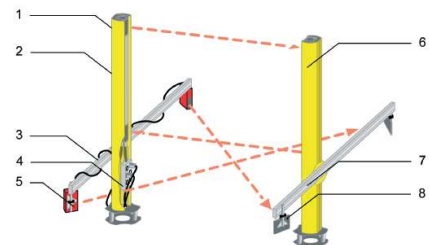
Kritérium II –

Ne všechny způsoby vyhodnocení mohou vyhovovat při měření v podmínkách technologie.



Kritérium III –

- a ...
- p ...



Fakulta strojní VŠB – TUO



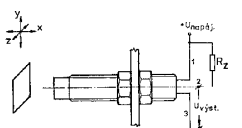
Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium III -

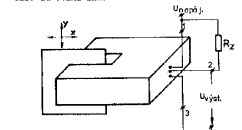
... potřebuje externí zdroj ...

Kritérium IV –

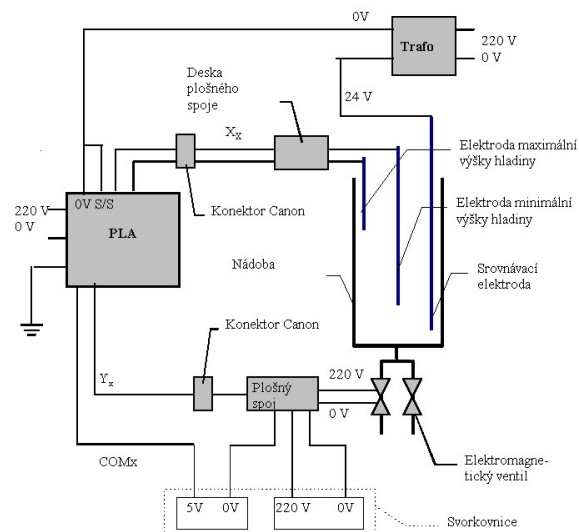
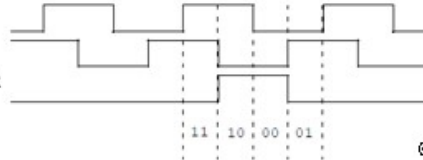
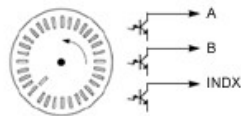
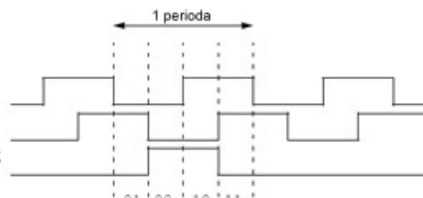
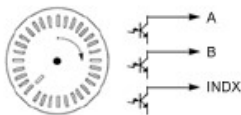
- S ...
- d ...



Obr. 1a Čelní indukční diskřetní snímač



Obr. 1b Štěrbinový indukční diskřetní snímač



Fakulta strojní VŠB – TUO



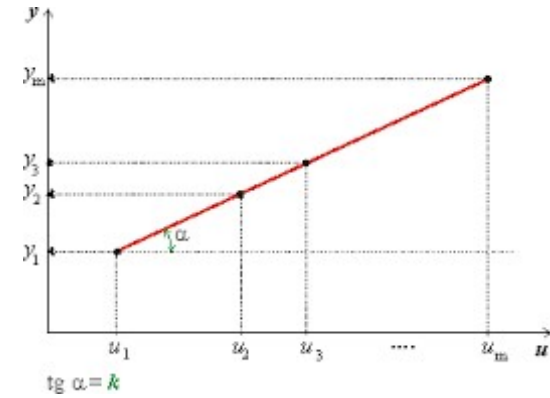
Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium IV –

Hodnoty ze snímačů mohou ...

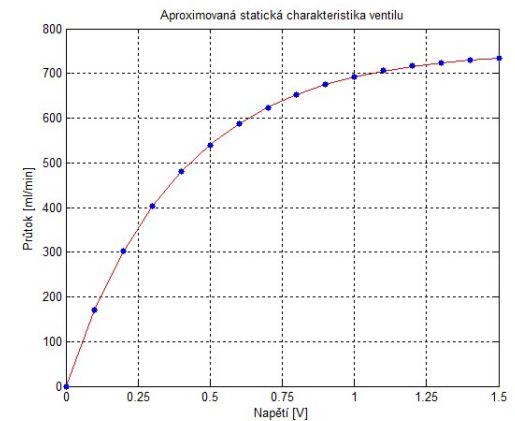
Statické vlastnosti

- Statická charakteristika –
- Třída přesnosti –
- Citlivost –
- Rozsah stupnice -
- Měřicí rozsah -
- ...



Δ_m maximální absolutní chyba

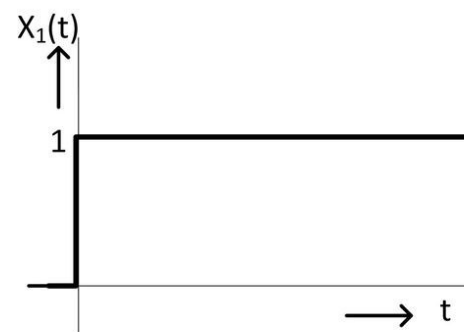
X_R největší hodnota měřicího rozsahu



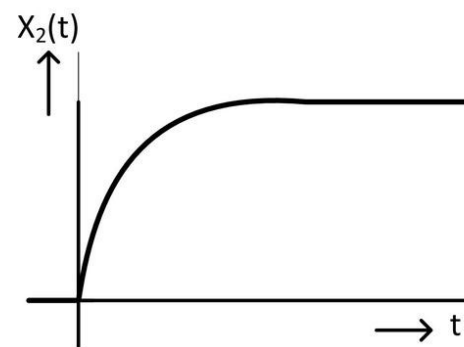


Dynamické vlastnosti

- Přechodová charakteristika –



jednotkový skok

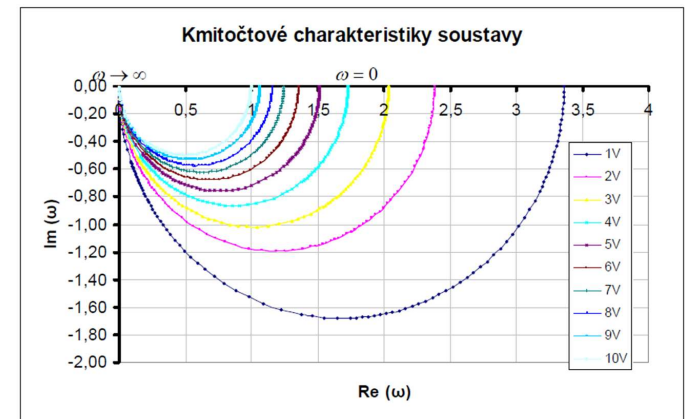
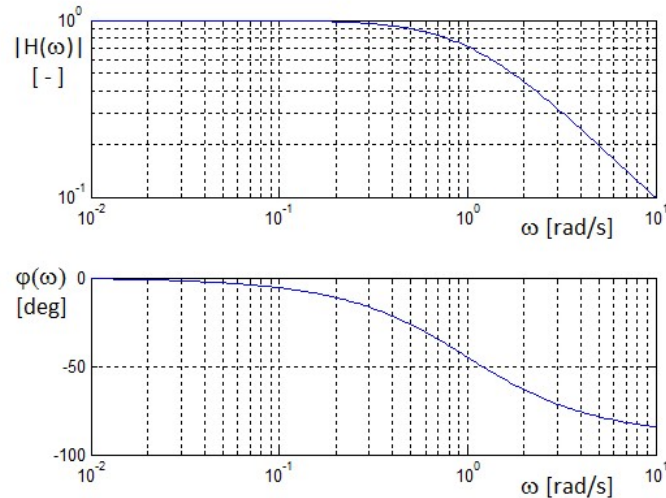
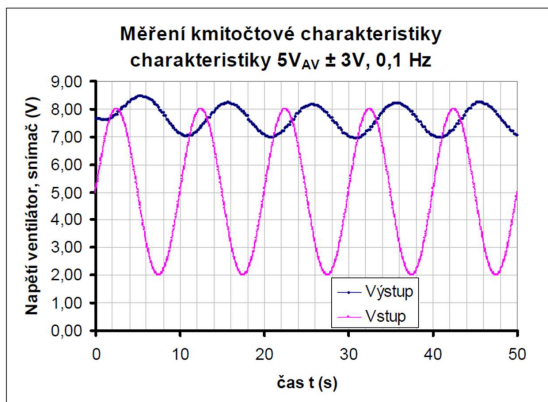


přechodová
charakteristika



Dynamické vlastnosti

- Frekvenční charakteristika –





Požadavky

- ...
 - Princip
 - ...
- měření rozměrů, délky, přítomnosti objektů, polohy, výšky hladiny kapalin a sypkých materiálů
 - měření průtoků a tlaků plynů, kapalin a sypkých hmot
 - měření teploty a tepla
 - měření rychlosti, otáček, hmotnosti, sil, krouticích momentů a vibrací
 - ...

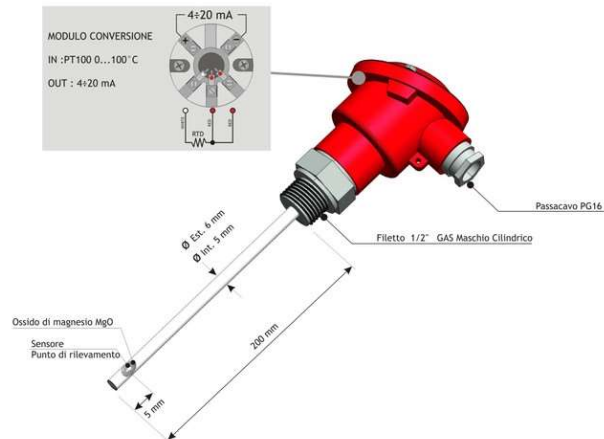


Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

- ...
- Princip
- ...

°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	°C	Ohms	
-200	18.49	-137	45.11	-74	70.73	-11	95.69	51	119.78	114	143.80	177	167.35	
-199	18.93	-136	45.52	-73	71.13	-10	96.09	52	120.16	115	144.17	178	167.72	
-198	19.36	-135	45.94	-72	71.53	-9	96.48	53	120.55	116	144.55	179	168.09	
-197	19.79	-134	46.35	-71	71.93	-8	96.87	54	120.93	117	144.93			
-196	20.22	-133	46.76			-7	97.26	55	121.32	118	145.31	180	168.46	
-195	20.65	-132	47.18	-70	72.33	-6	97.65	56	121.70	119	145.68	181	168.83	
-194	21.08	-131	47.59	-69	72.73	-5	98.04	57	122.09			182	169.20	
-193	21.51			-68	73.13	-4	98.44	58	122.47	120	146.06	183	169.57	
-192	21.94	-130	48.00	-67	73.53	-3	98.83	59	122.86	121	146.44	184	169.94	
-191	22.37	-129	48.41	-66	73.93	-2	99.22			122	146.81	185	170.31	
		-128	48.82	-65	74.33	-1	99.61	60	123.24	123	147.19	186	170.68	
-190	22.80	-127	49.23	-64	74.73	0	100.00	61	123.62	124	147.57	187	171.05	
-189	23.23	-126	49.64	-63	75.13	1	100.39	62	124.01	125	147.94	188	171.42	
-188	23.66	-125	50.06	-62	75.53	2	100.78	63	124.39	126	148.32	189	171.79	
-187	24.09	-124	50.47	-61	75.93	3	101.17	64	124.77	127	148.70			
-186	24.52	-123	50.88			4	101.56	65	125.16	128	149.07	190	172.16	
-185	24.94	-122	51.29	-60	76.33			66	125.54	129	149.45	191	172.53	
-184	25.37	-121	51.70	-59	76.73			67	125.92			192	172.90	
										126.31	130	149.82	193	173.26
										126.69	131	150.20	194	173.63
											132	150.57	195	174.00
											133	150.95	196	174.37
											134	151.33	197	174.74
											135	151.70	198	175.10
											136	152.08	199	175.47
											137	152.45		
											138	152.83	200	175.84
											139	153.20	201	176.21
											140	153.58	202	176.57
											141	153.95	203	176.94
											142	154.32	204	177.31
											143	154.70	205	177.68
											144	155.07	206	178.04
											145	155.45	207	178.41
											146	155.82	208	178.78
											147	156.19	209	179.14
											148	156.57	210	179.51
											149	156.94	211	179.88
											150	157.31	212	180.24



Fakulta strojní VŠB – TUO



Katedra automatizační techniky a řízení

Jaké znáte způsoby vyhodnocení měřených veličin?

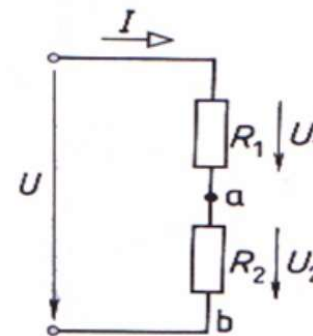
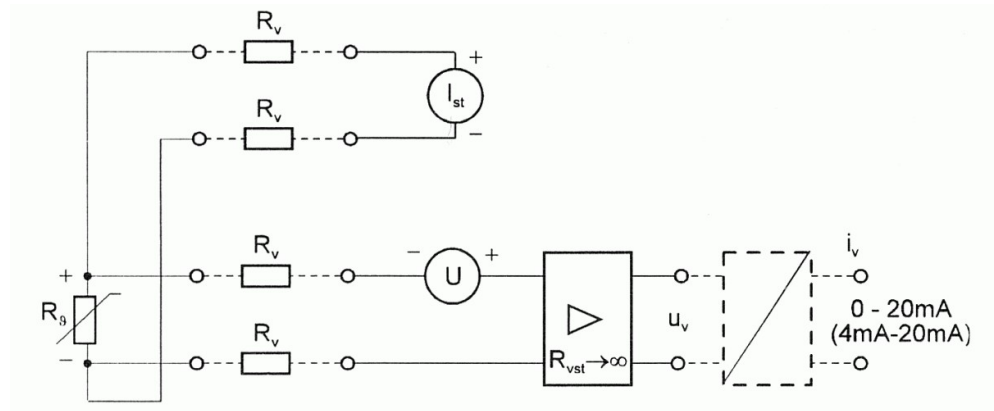
Jak zapojujeme V- metr do obvodu, jaký je jeho vnitřní odpor?

Jak zapojujeme A-metr do obvodu, jaký je jeho vnitřní odpor?



Příklad otázky snímače

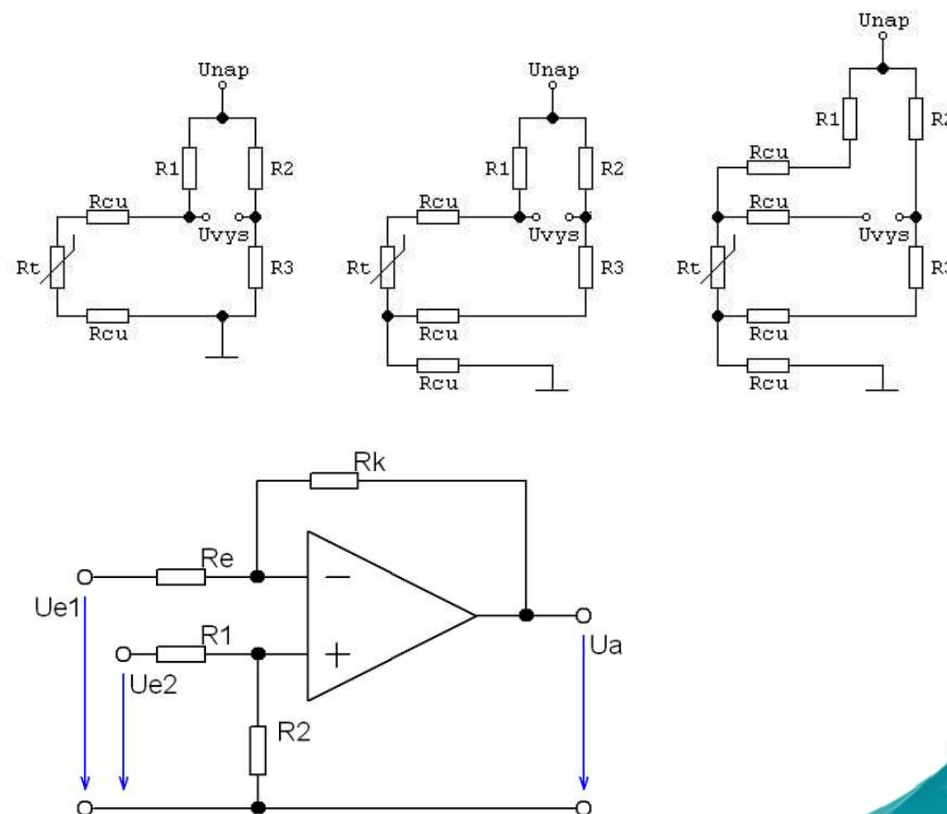
- ...
- **Vyhodnocení**
- ...





Příklad otázky snímače

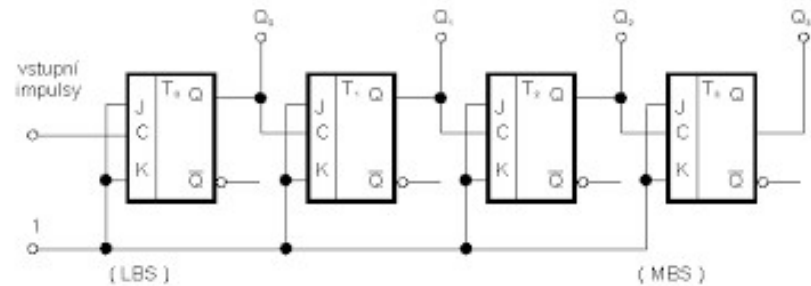
- ...
- **Vyhodnocení**
- ...



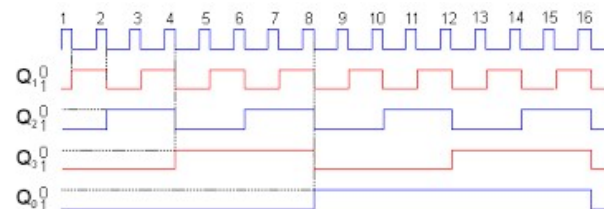


Příklad otázky snímače

- ...
- **Vyhodnocení (s pulsním výstupem)**
- ...



číslo vstupního impulsu	výstupy klopných obvodů			
	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
16	0	0	0	0






Příklad otázky snímače

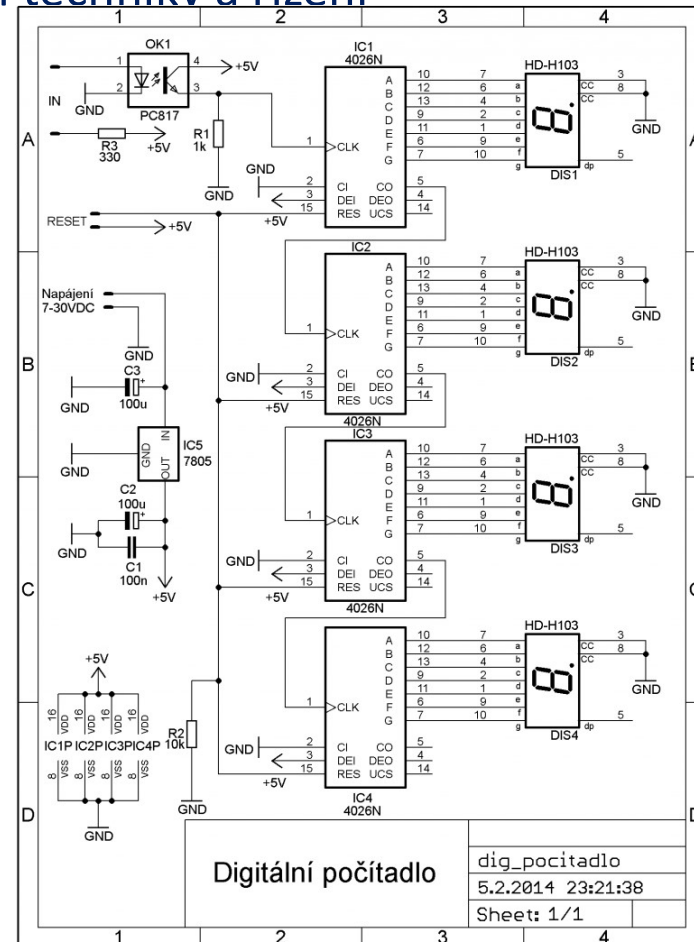
- Dekadický čítač pro 4 řády

Outputs from the 4026 counter and display driver IC								
Count	a	b	c	d	e	f	g	h
0	•	•	•	•	•	•	•	•
1	•	•	•			•	•	•
2	•	•		•	•	•	•	•
3	•	•	•			•	•	•
4		•	•	•	•	•	•	•
5	•	•	•	•	•	•	•	•
6	•	•	•	•	•	•	•	•
7	•	•	•	•		•	•	•
8	•	•	•	•	•	•	•	•
9	•	•	•	•	•	•	•	•



7-segment display

• = segment on. h is used to drive other counters.





Příklad otázky snímače

- ...
- **Matematická závislost**
- ...

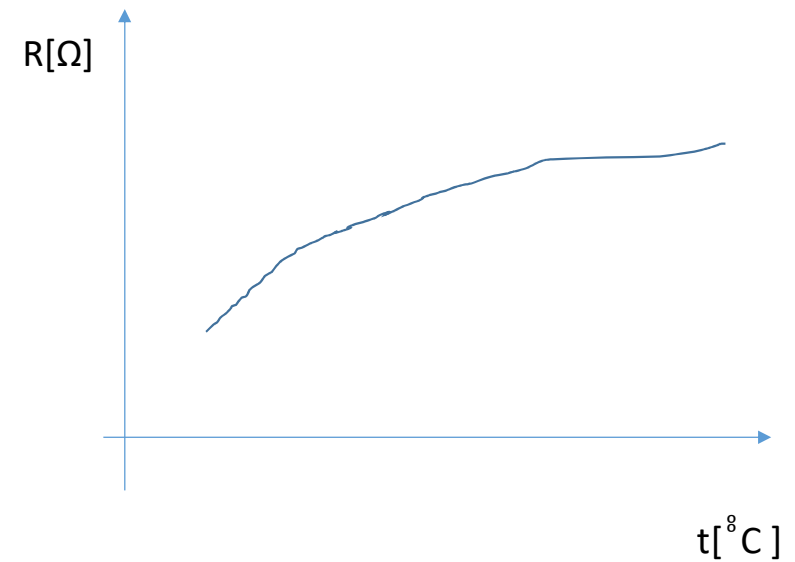
$$\Delta R = f(\Delta t)$$

$$\Delta U \approx \Delta R$$



Příklad otázky snímače

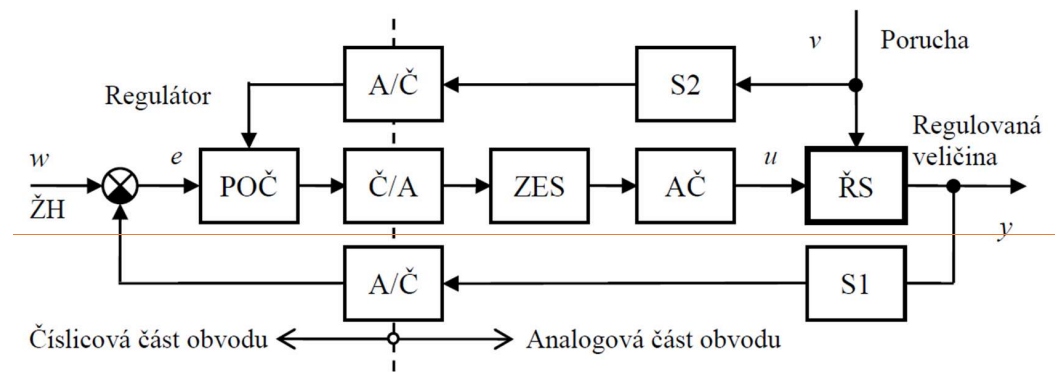
- ...
- **Statická charakteristika**
- ...



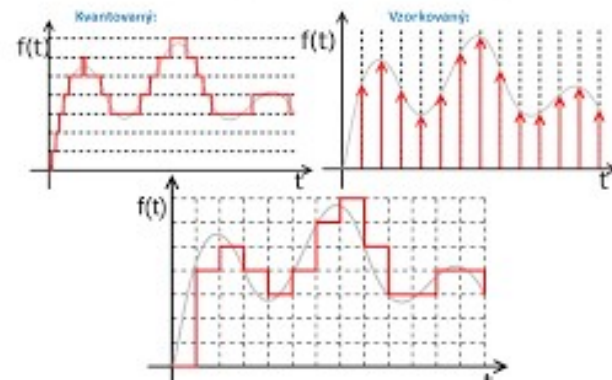


Příklad otázky snímače

- ...
- **Vzorkování**
- ...



Kvantovaný a vzorkovaný signál



Příklad otázky snímače

- ...
- **Praktické nasazení**
- ...





Co bylo obsahem přednášky

- Přehled principů snímačů a senzorů
 - Poloha
 - Vzdálenost
 - Teplota
 - Vibrace
 - Síla
 -
- Způsoby vyhodnocení
- Statické vlastnosti
- Dynamické vlastnosti
-
- (Ot. č. 2, 3, 4, 5, 6, 7).

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení



Děkuji za pozornost ...