

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

**Prostředky automatického řízení
(podklady pro přednášky)**

doc. Ing. Jaromír Škuta, Ph.D.

1

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 senzorová technika).
(ot. č. 2, 3, 4, 5, 6, 7).**

2

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

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).

3

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Předpoklad znalostí

- V předmětech Automatizační technika ...



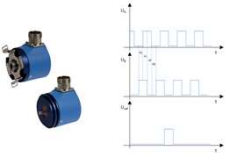
- V předmětu Měření a senzorová technika ...

4

Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium I –

- pro měření el. veličiny,
- ...



Fakulta strojní VŠB – TUO
Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium I

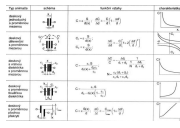
Toto je jedno ze základních kritérií, které využívá ...

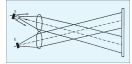
Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium II –

- kapacitní,
- ...




Typ	Symbol	Matematický výraz	Charakteristika	Průběh
Rezistor		$R = \frac{U}{I}$	Ohmův zákon	
Kapacitor		$C = \frac{Q}{U}$	Capacitance	
Induktor		$L = \frac{\Phi}{I}$	Inductance	
Dioda		$I = I_0 (e^{\frac{U}{U_T}} - 1)$	Diode equation	
Tranzistor		$I_C = \beta I_B$	Transistor equation	

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium II –

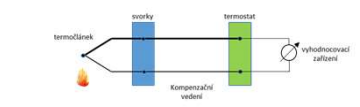
Ne všechny způsoby vyhodnocení mohou vyhovovat při ...

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium III





termočlánek

termistor

termostat

Kompenzační vedení

vyhodnocovací zařízení

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

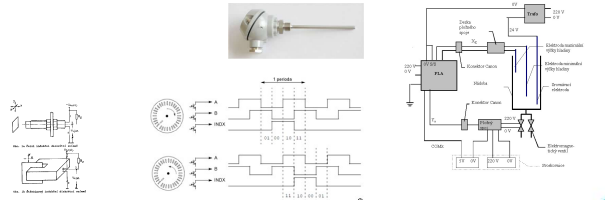
Kritérium III

Podstatou tohoto kritéria je ...

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium IV

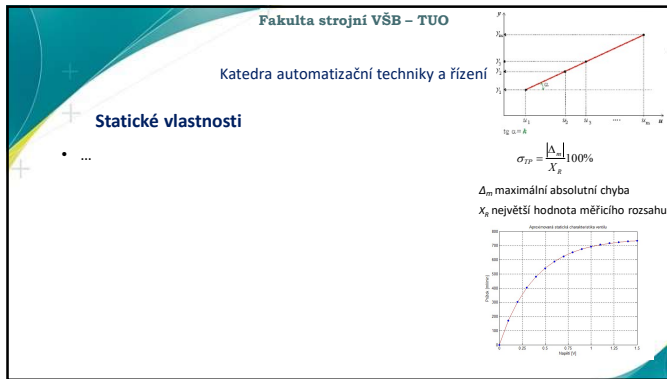


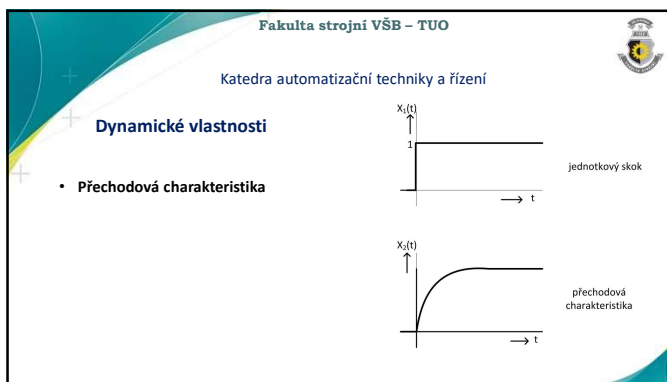
Fakulta strojní VŠB – TUO

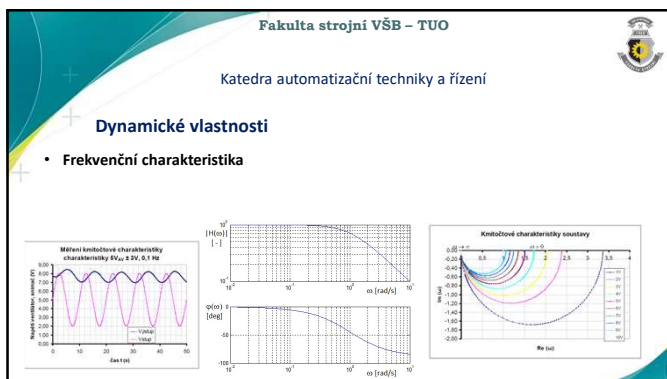
Katedra automatizační techniky a řízení

Kritérium IV

Hodnoty ze snímačů mohou být ...







Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Požadavky

- měření rozměrů, délky, ...
- Princip
- ...

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

- Princip- ...

°C	Obraz	°C	Obraz	°C	Obraz	°C	Obraz	°C	Obraz	°C	Obraz	°C	Obraz	°C	Obraz
-200	18.46	-187	45.31	-176	75.15	-161	91.49	151	110.76	116	143.86	117	147.11		
-188	18.05	-188	45.02	-178	72.13			152	109.18	118	144.17	118	147.32		
-189	18.46	-189	45.00	-179	70.83	-160	91.00	153	108.51	119	144.50	119	147.66		
-190	18.76	-190	44.50	-179	70.83			154	107.87	120	144.81				
-191	18.76	-191	44.50	-179	70.83			155	107.23	121	145.13	120	148.06		
-192	19.41	-192	47.70	-180	72.33	-160	91.87	156	106.50	122	145.46	121	148.41		
-193	19.41	-193	47.70	-180	72.33			157	105.76	123	145.79	122	148.76		
-194	20.05	-194	48.19	-181	73.83	-160	92.85	158	105.03	124	146.12	123	149.11		
-195	20.05	-195	48.19	-181	73.83			159	104.29	125	146.45	124	149.46		
-196	20.70	-196	48.69	-182	75.33	-160	93.83	160	103.56	126	146.78	125	149.81		
-197	20.70	-197	48.69	-182	75.33			161	102.82	127	147.11	126	150.16		
-198	21.35	-198	49.19	-183	76.83	-160	94.81	162	102.09	128	147.44	127	150.51		
-199	21.35	-199	49.19	-183	76.83			163	101.35	129	147.77	128	150.86		
-200	22.00	-200	49.69	-184	78.33	-160	95.79	164	100.62	130	148.10	129	151.21		
-201	22.00	-201	49.69	-184	78.33			165	99.88	131	148.43	130	151.56		
-202	22.65	-202	50.19	-185	79.83	-160	96.77	166	99.15	132	148.76	131	151.91		
-203	22.65	-203	50.19	-185	79.83			167	98.41	133	149.09	132	152.26		
-204	23.30	-204	50.69	-186	81.33	-160	97.75	168	97.68	134	149.42	133	152.61		
-205	23.30	-205	50.69	-186	81.33			169	96.94	135	149.75	134	152.96		
-206	23.95	-206	51.19	-187	82.83	-160	98.73	170	96.21	136	150.08	135	153.31		
-207	23.95	-207	51.19	-187	82.83			171	95.47	137	150.41	136	153.66		
-208	24.60	-208	51.69	-188	84.33	-160	99.71	172	94.74	138	150.74	137	154.01		
-209	24.60	-209	51.69	-188	84.33			173	94.00	139	151.07	138	154.36		
-210	25.25	-210	52.19	-189	85.83	-160	100.69	174	93.27	140	151.40	139	154.71		
-211	25.25	-211	52.19	-189	85.83			175	92.53	141	151.73	140	155.06		
-212	25.90	-212	52.69	-190	87.33	-160	101.67	176	91.80	142	152.06	141	155.41		
-213	25.90	-213	52.69	-190	87.33			177	91.06	143	152.39	142	155.76		
-214	26.55	-214	53.19	-191	88.83	-160	102.65	178	90.33	144	152.72	143	156.11		
-215	26.55	-215	53.19	-191	88.83			179	89.59	145	153.05	144	156.46		
-216	27.20	-216	53.69	-192	90.33	-160	103.63	180	88.86	146	153.38	145	156.81		
-217	27.20	-217	53.69	-192	90.33			181	88.12	147	153.71	146	157.16		
-218	27.85	-218	54.19	-193	91.83	-160	104.61	182	87.39	148	154.04	147	157.51		
-219	27.85	-219	54.19	-193	91.83			183	86.65	149	154.37	148	157.86		
-220	28.50	-220	54.69	-194	93.33	-160	105.59	184	85.92	150	154.70	149	158.21		
-221	28.50	-221	54.69	-194	93.33			185	85.18	151	155.03	150	158.56		
-222	29.15	-222	55.19	-195	94.83	-160	106.57	186	84.45	152	155.36	151	158.91		
-223	29.15	-223	55.19	-195	94.83			187	83.71	153	155.69	152	159.26		
-224	29.80	-224	55.69	-196	96.33	-160	107.55	188	82.98	154	156.02	153	159.61		
-225	29.80	-225	55.69	-196	96.33			189	82.24	155	156.35	154	160.00		
-226	30.45	-226	56.19	-197	97.83	-160	108.53	190	81.51	156	156.68	155	160.35		
-227	30.45	-227	56.19	-197	97.83			191	80.77	157	157.01	156	160.70		
-228	31.10	-228	56.69	-198	99.33	-160	109.51	192	80.04	158	157.34	157	161.05		
-229	31.10	-229	56.69	-198	99.33			193	79.30	159	157.67	158	161.40		
-230	31.75	-230	57.19	-199	100.83	-160	110.49	194	78.57	160	158.00	159	161.75		
-231	31.75	-231	57.19	-199	100.83			195	77.83	161	158.33	160	162.10		
-232	32.40	-232	57.69	-200	102.33	-160	111.47	196	77.10	162	158.66	161	162.45		
-233	32.40	-233	57.69	-200	102.33			197	76.36	163	158.99	162	162.80		
-234	33.05	-234	58.19	-201	103.83	-160	112.45	198	75.63	164	159.32	163	163.15		
-235	33.05	-235	58.19	-201	103.83			199	74.89	165	159.65	164	163.50		
-236	33.70	-236	58.69	-202	105.33	-160	113.43	200	74.16	166	159.98	165	163.85		
-237	33.70	-237	58.69	-202	105.33			201	73.42	167	160.31	166	164.20		
-238	34.35	-238	59.19	-203	106.83	-160	114.41	202	72.69	168	160.64	167	164.55		
-239	34.35	-239	59.19	-203	106.83			203	71.95	169	160.97	168	164.90		
-240	35.00	-240	59.69	-204	108.33	-160	115.39	204	71.22	170	161.30	169	165.25		
-241	35.00	-241	59.69	-204	108.33			205	70.48	171	161.63	170	165.60		
-242	35.65	-242	60.19	-205	109.83	-160	116.37	206	69.75	172	161.96	171	165.95		
-243	35.65	-243	60.19	-205	109.83			207	69.01	173	162.29	172	166.30		
-244	36.30	-244	60.69	-206	111.33	-160	117.35	208	68.28	174	162.62	173	166.65		
-245	36.30	-245	60.69	-206	111.33			209	67.54	175	162.95	174	167.00		
-246	36.95	-246	61.19	-207	112.83	-160	118.33	210	66.81	176	163.28	175	167.35		
-247	36.95	-247	61.19	-207	112.83			211	66.07	177	163.61	176	167.70		
-248	37.60	-248	61.69	-208	114.33	-160	119.31	212	65.34	178	163.94	177	168.05		
-249	37.60	-249	61.69	-208	114.33			213	64.60	179	164.27	178	168.40		
-250	38.25	-250	62.19	-209	115.83	-160	120.29	214	63.87	180	164.60	179	168.75		
-251	38.25	-251	62.19	-209	115.83			215	63.13	181	164.93	180	169.10		
-252	38.90	-252	62.69	-210	117.33	-160	121.27	216	62.40	182	165.26	181	169.45		
-253	38.90	-253	62.69	-210	117.33			217	61.66	183	165.59	182	169.80		
-254	39.55	-254	63.19	-211	118.83	-160	122.25	218	60.93	184	165.92	183	170.15		
-255	39.55	-255	63.19	-211	118.83			219	60.19	185	166.25	184	170.50		
-256	40.20	-256	63.69	-212	120.33	-160	123.23	220	59.46	186	166.58	185	170.85		
-257	40.20	-257	63.69	-212	120.33			221	58.72	187	166.91	186	171.20		
-258	40.85	-258	64.19	-213	121.83	-160	124.21	222	57.99	188	167.24	187	171.55		
-259	40.85	-259	64.19	-213	121.83			223	57.25	189	167.57	188	171.90		
-260	41.50	-260	64.69	-214	123.33	-160	125.19	224	56.52	190	167.90	189	172.25		
-261	41.50	-261	64.69	-214	123.33			225	55.78	191	168.23	190	172.60		
-262	42.15	-262	65.19	-215	124.83	-160	126.17	226	55.05	192	168.56	191	172.95		
-263	42.15	-263	65.19	-215	124.83			227	54.31	193	168.89	192	173.30		
-264	42.80	-264	65.69	-216	126.33	-160	127.15	228	53.58	194	169.22	193	173.65		
-265	42.80	-265	65.69	-216	126.33			229	52.84	195	169.55	194	174.00		
-266	43.45	-266	66.19	-217	127.83	-160	128.13	230	52.11	196	169.88	195	174.35		
-267	43.45	-267	66.19	-217	127.83			231	51.37	197	170.21	196	174.70		
-268	44.10	-268	66.69	-218	129.33	-160	129.11	232	50.64	198	170.54	197	175.05		
-269	44.10	-269	66.69	-218	129.33			233	49.90	199	170.87	198	175.40		
-270	44.75	-270	67.19	-219	130.83	-160	130.09	234	49.17	200	171.20	199	175.75		
-271	44.75	-271	67.19	-219	130.83			235	48.43	201	171.53	200	176.10		
-272	45.40	-272	67.69	-220	132.33	-160	131.07	236	47.70	202	171.86	201	176.45		
-273	45.40	-273	67.69	-220	132.33			237	46.96	203	172.19	202	176.80		
-274	46.05	-274	68.19	-221</											

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

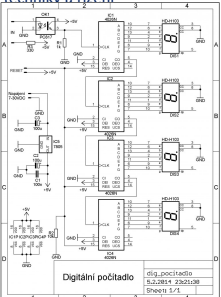
4bit vstupní kód	Q0	Q1	Q2	Q3
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

- Dekadický čítač pro 4 řády ...



Outputs from the 4017 counter and display driver IC

Counter	a	b	c	d	e	f	g	h
0	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1

7-segment display

Digitální počítadlo

dig. počítadlo
Najdiště 1901000
Sheet 1 of 1

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

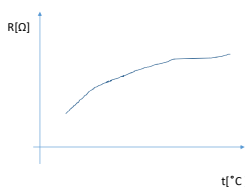
$$\Delta R = f(\Delta t)$$

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

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače



R [Ω]

t [°C]

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

The diagram shows a control loop: w (setpoint) → ZH (reference) → POC (error) → AC (controller) → $S2$ (actuator) → $Petrol$ (process) → $Regulovaná veličina$ (controlled variable) → RS (sensor) → $S1$ (output). Feedback paths exist from RS to POC and from $S1$ to AC . Below the diagram, two graphs are shown: 'Kvantovaný a vzorkovaný signál' (quantized and sampled signal) and 'Kvantovaný a vzorkovaný signál' (quantized and sampled signal). The first graph shows a continuous signal $x(t)$ and its sampled values $x(kT)$. The second graph shows the quantized signal $\hat{x}(kT)$.

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

Příklad otázky snímače

The images show: 1. An industrial facility with smokestacks. 2. A medical professional using a sensor on a patient's forehead. 3. A person operating industrial machinery with a sensor.

Fakulta strojní VŠB – TUO

Katedra automatizační techniky a řízení

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).

27

