

Převodní charakteristiky a nelinearity v automatizaci

Michal Šerý

Automatizace

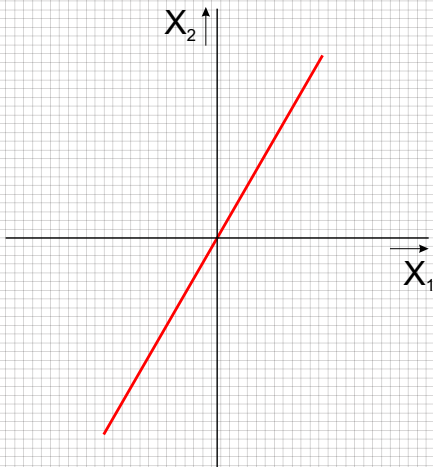
Obsah

Lineární převodní charakteristika

Obecně:

$$X_2 = k \cdot X_1 + q$$

k ... citlivost



Tabulka hodnot odporů u odporových čidel teploty

Teplota	Pt100	Pt1000	PTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC
in °C	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω
	Typ: 404	Typ: 501	Typ: 201	Typ: 101	Typ: 102	Typ: 103	Typ: 104	Typ: 105
-50	80.31	803.1	1 032					
-45	82.29	822.9	1 084					
-40	84.27	842.7	1 135			50 475		
-35	86.25	862.5	1 191			36 405		
-30	88.22	882.2	1 246			26 550		
-25	90.19	901.9	1 306		26 083	19 560		
-20	92.16	921.6	1 366		19 414	14 560		
-15	94.12	941.2	1 430		14 596	10 943		
-10	96.09	960.9	1 493		11 066	8 299		
-5	98.04	980.4	1 561	31 389	8 466			
0	100.00	1000.0	1 628	23 868	6 536			
5	101.95	1019.5	1 700	18 299	5 078			
10	103.90	1039.0	1 771	14 130	3 986			
15	105.85	1058.5	1 847	10 998				
20	107.79	1077.9	1 922	8 618				
25	109.73	1097.3	2 000	6 800			15 000	
30	111.67	1116.7	2 080	5 401			11 933	
35	113.61	1136.1	2 162	4 317			9 522	
40	115.54	1155.4	2 244	3 471			7 657	

Teplota	Pt100	Pt1000	PTC	NTC	NTC	NTC	NTC	NTC
in °C	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω	in Ω
	Typ: 404	Typ: 501	Typ: 201	Typ: 101	Typ: 102	Typ: 103	Typ: 104	Typ: 105
45	117.47	1174.7	2 330				6 194	
50	119.40	1194.0	2 415				5 039	
55	121.32	1214.9	2 505				4 299	27 475
60	123.24	1232.4	2 595				3 756	22 590
65	125.16	1251.6	2 689					18 668
70	127.07	1270.7	2 782					15 052
75	128.98	1289.8	2 880					12 932
80	130.89	1308.9	2 977					10 837
85	132.80	1328.0	3 079					9 121
90	134.70	1347.0	3 180					7 708
95	136.60	1366.0	3 285					6 539
100	138.50	1385.0	3 390					
105	140.39	1403.9						
110	142.29	1422.9						
150	157.31	1573.1						
200	175.84	1758.4						

Obrázek: Nejběžnější odporová čidla

PT100 (50, 200, 500, 1000, 2000 Ω)

Čistota použité platiny se udává pomocí poměru: $W_{100} = \frac{R_{100}}{R_0} = 1,391$

Callendar-Van Dusen rovnice závislosti $R_T(T)$:

$$R_T = R_0[1 + AT + BT^2 + CT^3(T - 100)] \quad (-200^\circ\text{C} < T < 0^\circ\text{C})$$

$$R_T = R_0[1 + AT + BT^2] \quad (0^\circ\text{C} < T < 850^\circ\text{C})$$

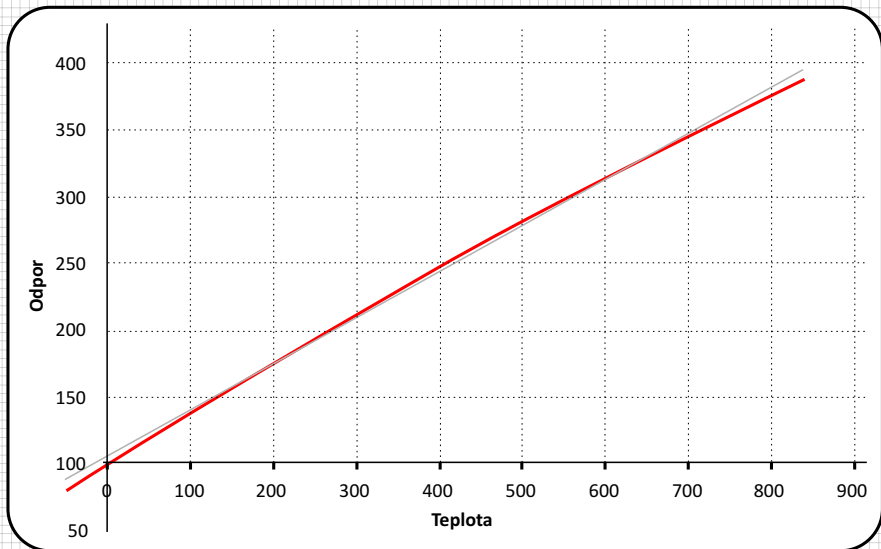
Koeficienty (pro $W_{100} = 1,391$):

$$A = 0,0039083 = 3,9083 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$$

$$B = -0,0000005775 = -5,775 \times 10^{-7} \text{K}^{-2}$$

$$C = -0,000000000004183 = -4,183 \times 10^{-12} \text{K}^{-4}$$

Závislost odporu PT100 na teplotě



PT100 (50, 200, 500, 1000, 2000 Ω)

Pro měření potřebuje ovšem závislost inverzní to znamená $T = f(R)$:

Závislost teploty na odporu lze získat např.:
interpolací tabulkových hodnot polynomem.

Příklad: PT100 pro rozsah $-80^{\circ}\text{C} \div 840^{\circ}\text{C}$

Interpolce přímkou:

$$T = 2,8925R_T - 303,57$$

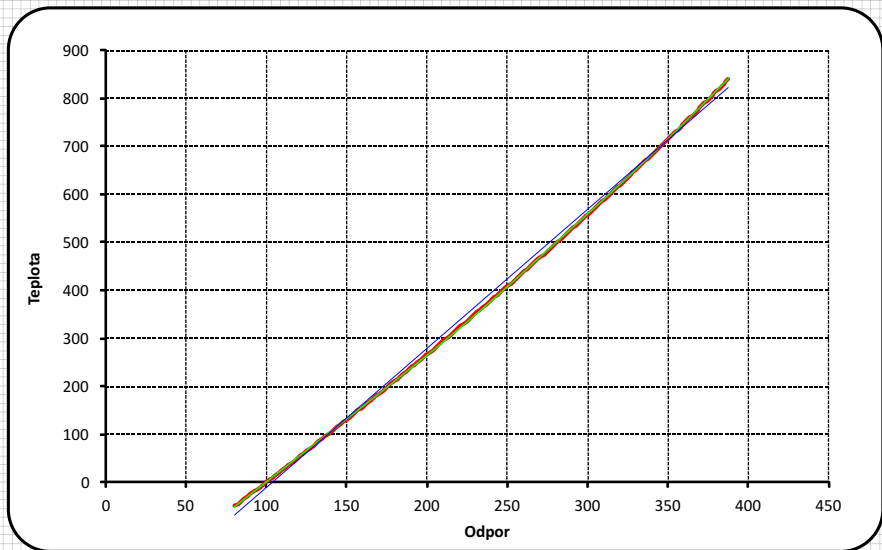
Zde na krajích rozsahu se chyba pohybuje okolo 20°C (max. 22,6).

Interpolce kvadratickým polynomem:

$$T = 0,0014R_T^2 + 2,2299R_T - 236,26$$

Zde na krajích rozsahu se chyba pohybuje okolo 2°C (max. 1,95).

Závislost teploty na odporu u PT100



Pojmy

Přesnost

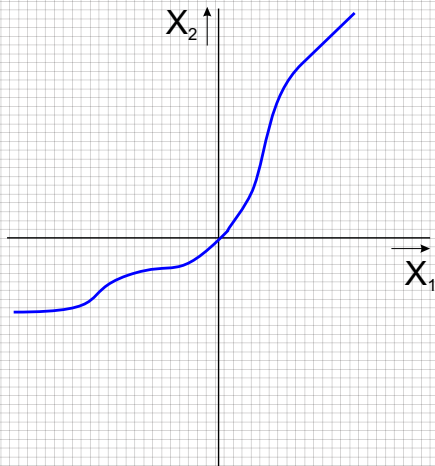
Reprodukovatelnost

Linearizace

Interpolovat

Taylorův rozvoj

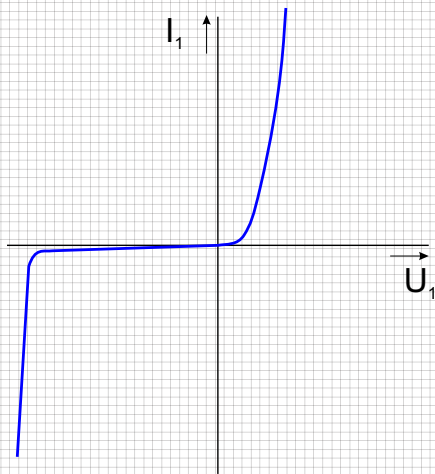
Obecná závislost



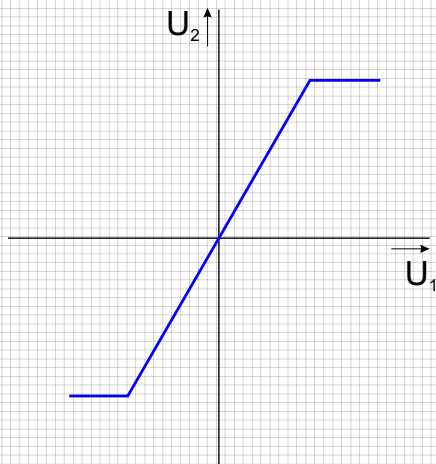
X_1 ... nezávislá proměnná

X_2 ... závislá proměnná

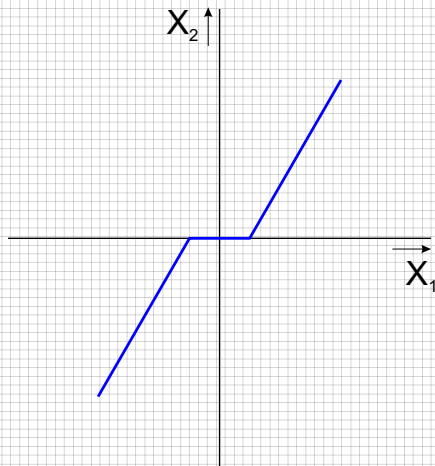
V-A diody



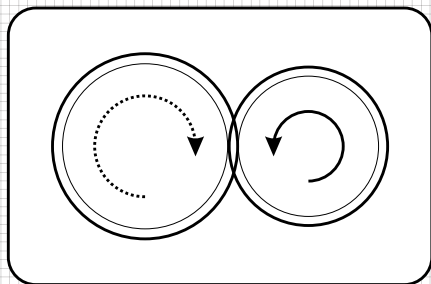
Nasycení - například u OZ



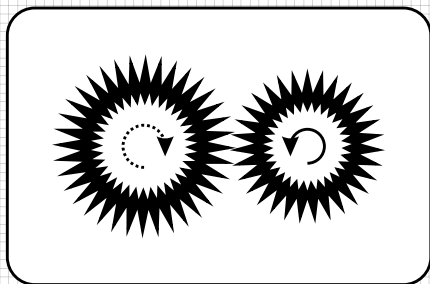
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



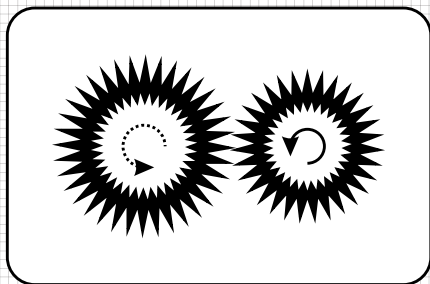
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



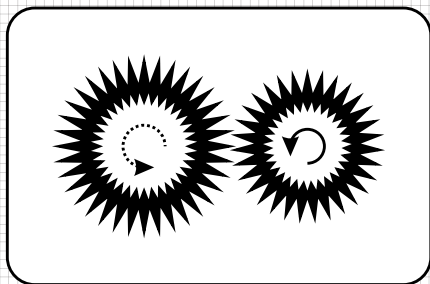
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



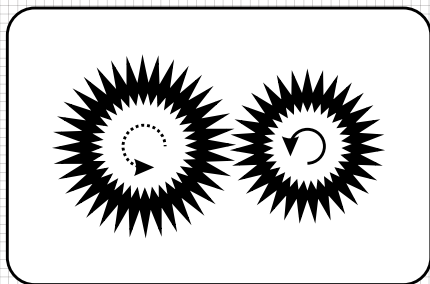
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



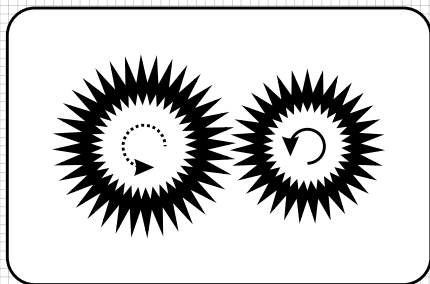
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



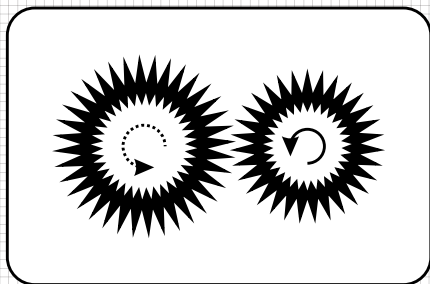
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



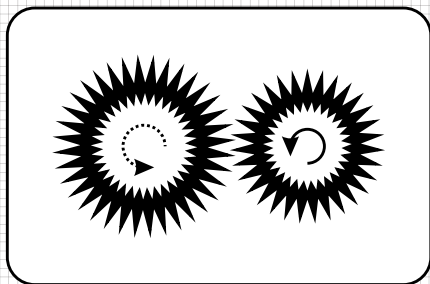
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



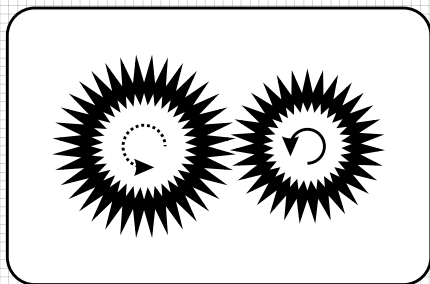
Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



Pásmo necitlivosti - vůle v zubech



Pásmo necitlivosti - vůle v zubech

