

SPRAWOZDANIE Z LABORATORIUM

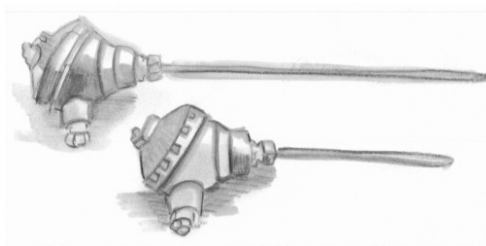
Urządzeń Automatyki

Karol Kozłowski Piotr Komoniewski	Grupa lab.: 2	Termin: Środa/P 13¹⁵	Data: 16-11-2006
Ćwiczenie nr 1 Czujniki pomiarowe			Ocena

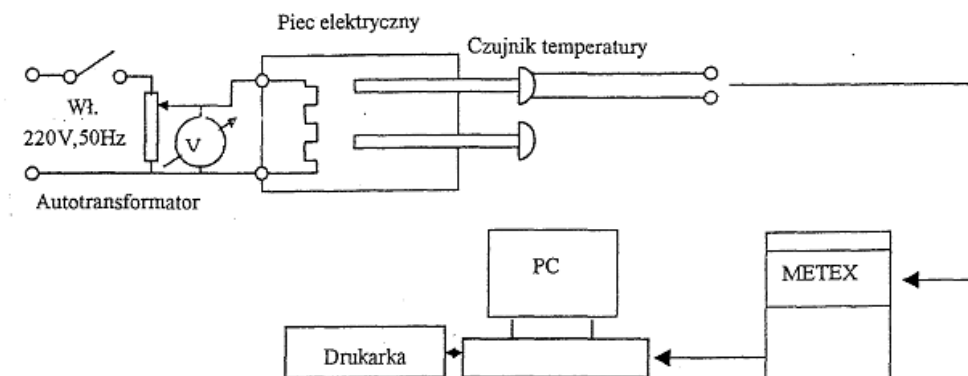
1. **Celem ćwiczenia** jest zapoznanie się z różnego rodzaju czujnikami do pomiaru temperatury, poziomu, parametrów chemicznych, prędkości obrotowej i położenia.

2. **Przebieg ćwiczenia:**

2.1. Czujniki temperatury.



Zadaniem ćwiczenia jest pomiar charakterystyki często stosowanych (ze względu na niski koszt) czujników temperatury jakimi są rezystancyjny czujnik Pt-100 oraz termopara Fe – Konstantan. Po ich wykreśleniu można wyznaczyć parametry transmitancji metodą Kupfmullera i metodą Strejca.

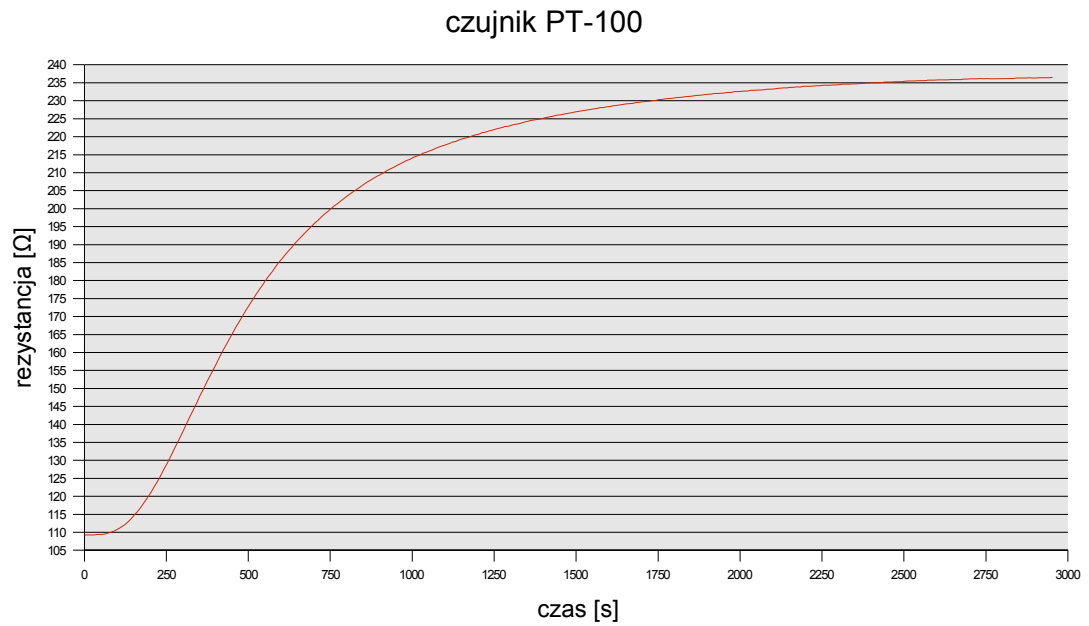


Rysunek 1: Schemat układu pomiarowego

a) Czujnik Pt-100

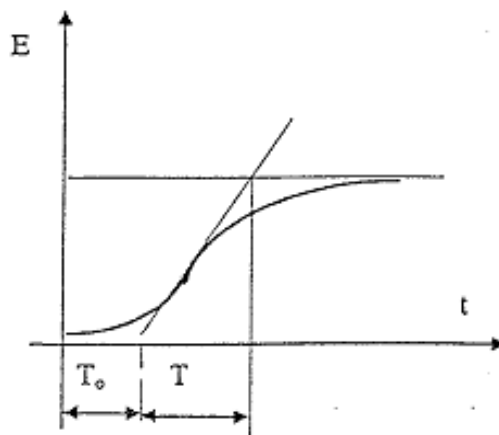
t [s]	r [Ω]	413	158,8	833	205,5	1253	222,1	1673	229,3	2093	233,2	2513	235,5
0	109,3	423	160,5	843	206,1	1263	222,3	1683	229,5	2103	233,3	2523	235,5
10	109,3	433	162,2	853	206,8	1273	222,5	1693	229,6	2113	233,4	2533	235,5
20	109,3	443	163,9	863	207,4	1283	222,8	1703	229,7	2123	233,5	2543	235,6
30	109,3	453	165,5	873	207,9	1293	222,9	1713	229,8	2133	233,6	2553	235,6
40	109,4	463	167,1	883	208,5	1303	223,2	1723	229,9	2143	233,6	2563	235,6
50	109,4	473	168,7	893	209	1313	223,4	1733	230	2153	233,7	2573	235,7
60	109,5	483	170,2	903	209,5	1323	223,6	1743	230,1	2163	233,7	2583	235,7
70	109,7	493	171,7	913	210	1333	223,8	1753	230,3	2173	233,9	2593	235,7
80	110	503	173,2	923	210,6	1343	224,1	1763	230,4	2183	233,8	2603	235,8
90	110,3	513	174,6	933	211	1353	224,3	1773	230,5	2193	234	2613	235,8
100	110,8	523	176	943	211,5	1363	224,5	1783	230,6	2203	234	2623	235,8
113	111,5	533	177,4	953	212	1373	224,7	1793	230,7	2213	234	2633	235,8
123	112,1	543	178,7	963	212,4	1383	224,8	1803	230,8	2223	234,1	2643	235,9
133	112,9	553	180	973	212,9	1393	225	1813	230,9	2233	234,2	2653	235,9
143	113,8	563	181,3	983	213,4	1403	225,2	1823	231	2243	234,2	2663	235,9
153	114,8	573	182,5	993	213,7	1413	225,4	1833	231,1	2253	234,3	2673	235,9
163	115,9	583	183,8	1003	214,2	1423	225,6	1843	231,2	2263	234,3	2683	236
173	117,1	593	185	1013	214,6	1433	225,8	1853	231,3	2273	234,3	2693	236
183	118,3	603	186,1	1023	214,9	1443	226	1863	231,4	2283	234,4	2703	236,1
193	119,7	613	187,2	1033	215,4	1453	226,1	1873	231,5	2293	234,4	2713	236,1
203	121,1	623	188,3	1043	215,7	1463	226,3	1883	231,6	2303	234,5	2723	236,1
213	122,6	633	189,3	1053	216,1	1473	226,5	1893	231,7	2313	234,6	2733	236,2
223	124,2	643	190,4	1063	216,4	1483	226,6	1903	231,8	2323	234,6	2743	236,1
233	125,8	653	191,4	1073	216,8	1493	226,8	1913	231,9	2333	234,6	2753	236,2
243	127,6	663	192,3	1083	217,2	1503	227	1923	232	2343	234,7	2763	236,1
253	129,3	673	193,3	1093	217,5	1513	227,1	1933	232	2353	234,7	2833	236,2
263	131,1	683	194,2	1103	217,8	1523	227,3	1943	232,1	2363	234,8	2843	236,3
273	132,9	693	195,1	1113	218,1	1533	227,4	1953	232,2	2373	234,8	2853	236,3
283	134,7	703	196	1123	218,5	1543	227,6	1963	232,3	2383	234,9	2863	236,3
293	136,6	713	196,8	1133	218,7	1553	227,7	1973	232,3	2393	234,9	2873	236,3
303	138,5	723	197,7	1143	219,1	1563	227,9	1983	232,5	2403	235	2883	236,4
313	140,4	733	198,5	1153	219,4	1573	228,1	1993	232,5	2413	235	2893	236,3
323	142,3	743	199,2	1163	219,6	1583	228,1	2003	232,6	2423	235	2903	236,3
333	144,2	753	200,1	1173	219,9	1593	228,3	2013	232,7	2433	235,1	2913	236,4
343	146	763	200,8	1183	220,2	1603	228,4	2023	232,7	2443	235,2	2923	236,4
353	148	773	201,5	1193	220,5	1613	228,6	2033	232,9	2453	235,2	2933	236,4
363	149,8	783	202,2	1203	220,7	1623	228,7	2043	232,9	2463	235,2	2943	236,4
373	151,7	793	202,9	1213	221,1	1633	228,8	2053	233	2473	235,3	2950	236,5
383	153,4	803	203,6	1223	221,3	1643	229	2063	233	2483	235,3	2953	236,5
393	155,3	813	204,3	1233	221,6	1653	229,1	2073	233,1	2493	235,3		
403	157	823	204,9	1243	221,8	1663	229,2	2083	233,2	2503	235,4		

Tabela 1: Tabela pomiarowa charakterystyki czujnika Pt-100



Wykres 1: Charakterystyka czujnika rezystancyjnego Pt-100

- **Wyznaczanie parametrów transmitancji metodą Kupfmullera**



Rysunek 2: Zasada wyznaczania współczynników transmitancji metodą Kupfmullera

wyznaczone parametry:

$$k = 0,01 ,$$

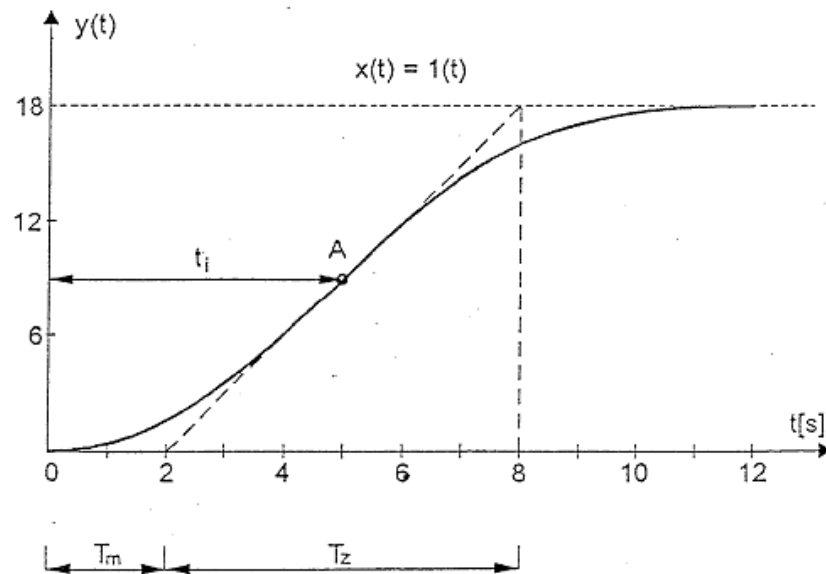
$$T_0 = 112 [s] ,$$

$$T = 689 [s]$$

transmitancja obiektu:

$$K(s) = \frac{k}{T \cdot s + 1} \cdot e^{-s \cdot T_0} = \frac{0,01}{689 \cdot s + 1} \cdot e^{-112 \cdot s}$$

- **Wyznaczanie parametrów transmitancji metodą Strejca**



Rysunek 3: Zasada wyznaczania współczynników transmitancji metodą Strejca

wyznaczone parametry:

$$k=0,01 ,$$

$$t_i=318[s] ,$$

$$T_m=112[s] ,$$

$$T_z=689[s] ,$$

$$\frac{T_m}{T_z}=0,163$$

po odczytaniu z tabeli odpowiednich parametrów i wykonaniu obliczeń:

$$n=2 ,$$

$$T=\frac{t_i}{1_{tab}}=318 ,$$

$$\tau=\left(\frac{T_m}{T_z}-0,104_{tab}\right)\cdot T_z=40,65$$

transmitancja obiektu:

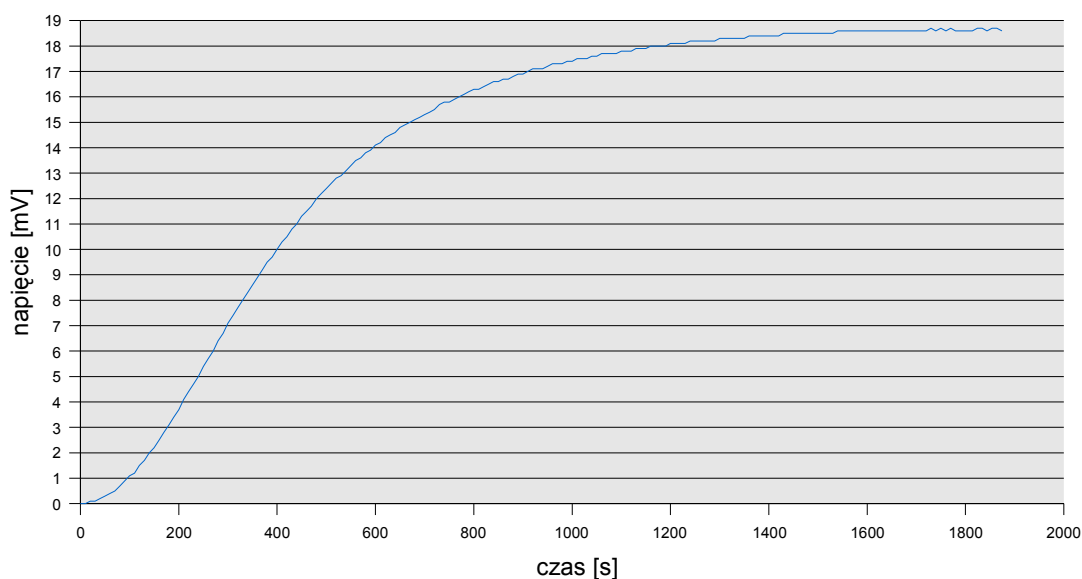
$$K(s)=\frac{k}{T\cdot s+1}\cdot e^{-s\cdot\tau}=\frac{0,01}{318\cdot s+1}\cdot e^{-40,65\cdot s}$$

b) Termopara Fe-Ko

t [s]	r [Ω]	260	5,7	530	12,9	800	16,3	1070	17,7	1340	18,3	1610	18,6
0	0	270	6	540	13,1	810	16,3	1080	17,7	1350	18,3	1620	18,6
10	0	280	6,4	550	13,3	820	16,4	1090	17,7	1360	18,4	1630	18,6
20	0,1	290	6,7	560	13,5	830	16,5	1100	17,8	1370	18,4	1640	18,6
30	0,1	300	7,1	570	13,6	840	16,6	1110	17,8	1380	18,4	1650	18,6
40	0,2	310	7,4	580	13,8	850	16,6	1120	17,8	1390	18,4	1660	18,6
50	0,3	320	7,7	590	13,9	860	16,7	1130	17,9	1400	18,4	1670	18,6
60	0,4	330	8	600	14,1	870	16,7	1140	17,9	1410	18,4	1680	18,6
70	0,5	340	8,3	610	14,2	880	16,8	1150	17,9	1420	18,4	1690	18,6
80	0,7	350	8,6	620	14,4	890	16,9	1160	18	1430	18,5	1700	18,6
90	0,9	360	8,9	630	14,5	900	16,9	1170	18	1440	18,5	1710	18,6
100	1,1	370	9,2	640	14,6	910	17	1180	18	1450	18,5	1720	18,6
110	1,2	380	9,5	650	14,8	920	17,1	1190	18	1460	18,5	1730	18,7
120	1,5	390	9,7	660	14,9	930	17,1	1200	18,1	1470	18,5	1740	18,6
130	1,7	400	10	670	15	940	17,1	1210	18,1	1480	18,5	1750	18,7
140	2	410	10,3	680	15,1	950	17,2	1220	18,1	1490	18,5	1760	18,6
150	2,2	420	10,5	690	15,2	960	17,3	1230	18,1	1500	18,5	1770	18,7
160	2,5	430	10,8	700	15,3	970	17,3	1240	18,2	1510	18,5	1780	18,6
170	2,8	440	11	710	15,4	980	17,3	1250	18,2	1520	18,5	1794	18,6
180	3,1	450	11,3	720	15,5	990	17,4	1260	18,2	1530	18,5	1804	18,6
190	3,4	460	11,5	730	15,7	1000	17,4	1270	18,2	1540	18,6	1814	18,6
200	3,7	470	11,7	740	15,8	1010	17,5	1280	18,2	1550	18,6	1824	18,7
210	4,1	480	12	750	15,8	1020	17,5	1290	18,2	1560	18,6	1834	18,7
220	4,4	490	12,2	760	15,9	1030	17,5	1300	18,3	1570	18,6	1844	18,6
230	4,7	500	12,4	770	16	1040	17,6	1310	18,3	1580	18,6	1854	18,7
240	5	510	12,6	780	16,1	1050	17,6	1320	18,3	1590	18,6	1864	18,7
250	5,4	520	12,8	790	16,2	1060	17,7	1330	18,3	1600	18,6	1874	18,6

Tabela 2: Tabela pomiarowa charakterystyki termopary Fe-Ko

czujnik TC typu Fe-Konstantan



Wykres 2: Charakterystyka termopary Fe-Ko

- **Wyznaczanie parametrów transmitancji metodą Kupfmullera**

- wyznaczone parametry:

$$k = 0,01 ,$$

$$T_0 = 89 [s] ,$$

$$T = 390 [s]$$

transmitancja obiektu:

$$K(s) = \frac{k}{T \cdot s + 1} \cdot e^{-s \cdot T_0} = \frac{0,01}{390 \cdot s + 1} \cdot e^{-89 \cdot s}$$

- **Wyznaczanie parametrów transmitancji metodą Strejca**

- wyznaczone parametry:

$$k = 0,01 ,$$

$$t_i = 250 [s] ,$$

$$T_m = 89 [s] ,$$

$$T_z = 290 [s] ,$$

$$\frac{T_m}{T_z} = 0,228$$

po odczytaniu z tabeli odpowiednich parametrów i wykonaniu obliczeń:

$$n = 3 ,$$

$$T = \frac{t_i}{2_{tab}} = 125 ,$$

$$\tau = \left(\frac{T_m}{T_z} - 0,218_{tab} \right) \cdot T_z = 2,9$$

transmitancja obiektu:

$$K(s) = \frac{k}{T \cdot s + 1} \cdot e^{-s \cdot \tau} = \frac{0,01}{125 \cdot s + 1} \cdot e^{-2,9 \cdot s}$$

2.2. Czujniki zbliżeniowe



Ćwiczenie polegało na pomiarze czterech czujników zbliżeniowych zarówno pojemnościowych jak i indukcyjnych. Do każdego z nich zbliżaliśmy kolejno 2 płytki i z mikrometru odczytywaliśmy odległość przy jakiej czujnik się załączył bądź wyłączył. Stan czujnika obserwowaliśmy na diodzie LED, która się zapalała lub gasiła w zależności od reakcji czujnika. W jednym przypadku (czujnik 1) dioda nie zapalała się od razu, lecz świeciła jaśniej, bądź ciemniej w zależności od tego w jakiej odległości znajdowała się płytka dlatego dla tego czujnika wykonaliśmy dodatkowy pomiar – zmierzaliśmy kiedy dioda zaczyna świecić oraz kiedy świeci pełną jasnością.

a) Czujnik 1 (indukcyjny)

pomiar	płytką 1 [mm]			płytką 2 [mm]		
	załączył	wyłączył		załączył	wyłączył	
1	7,30	7,95	7,34	9,04	9,36	8,97
2	7,28	7,80	7,31	9,12	9,39	9,00
3	7,34	7,97	7,41	9,13	9,42	9,03
4	7,31	7,96	7,44	9,14	9,48	9,05
5	7,38	7,89	7,40	9,15	9,51	9,12
średnia	7,32	7,91	7,38	9,12	9,43	9,03
ΔH	0,53			0,4		

Tabela 3: Tabela pomiarowa czujnika zbliżeniowego 1

b) Czujnik 2 (indukcyjny)

pomiar	płytką 1 [mm]		płytką 2 [mm]	
	załączył	wyłączył	załączył	wyłączył
1	2,88	2,37	8,48	8,21
2	2,89	2,38	8,48	8,25
3	2,89	2,43	8,50	8,27
4	2,89	2,43	8,49	8,26
5	2,90	2,42	8,51	8,26
średnia	2,89	2,41	8,49	8,25
ΔH	0,48		0,24	

Tabela 4: Tabela pomiarowa czujnika zbliżeniowego 2

c) Czujnik 3 (pojemnościowy)

pomiar	płytką 1 [mm]		płytką 2 [mm]	
	załączył	wyłączył	załączył	wyłączył
1	6,63	6,57	6,27	6,23
2	6,62	6,58	6,32	6,26
3	6,62	6,57	6,32	6,26
4	6,60	6,56	6,32	6,25
5	6,61	6,54	6,33	6,23
średnia	6,62	6,56	6,31	6,25
ΔH	0,05		0,07	

Tabela 5: Tabela pomiarowa czujnika zbliżeniowego 3

d) Czujnik 4

pomiar	płytką 1 [mm]		płytki 2 [mm]	
	załączył	wyłączył	załączył	wyłączył
1	8,17	7,87	9,01	8,82
2	8,16	7,86	9,02	8,84
3	8,18	7,85	9,02	8,84
4	8,16	7,83	9,02	8,85
5	8,13	7,86	9,00	9,00
średnia	8,16	7,85	9,01	8,87
ΔH	0,31		0,14	

Tabela 6: Tabela pomiarowa czujnika zbliżeniowego 4

2.3. Czujnik prędkości obrotowej

F [Hz]	V [V]			1809	5,82	2596	8,30
165	0,52	1099	3,60	1885	6,09	2655	8,59
412	1,32	1223	4,02	2001	6,43	2757	8,91
500	1,64	1322	4,31	2114	6,81	2842	9,21
649	2,12	1437	4,62	2213	7,08	2935	9,54
785	2,48	1528	4,93	2285	7,33	3035	9,91
874	2,87	1620	5,24	2389	7,64	3147	10,33
960	3,20	1712	5,51	2510	8,05		

Tabela 7: Tabela pomiarowa charakterystyki prądnicy tachometrycznej

2.4.Czujnik tensometryczny

W związku z awarią zasilania w laboratorium nie udało nam się zrealizować tego ćwiczenia.

3. Wnioski

W pierwszej części ćwiczenia zdjęliśmy charakterystykę czujnika Pt-100 oraz termopary Fe-Ko za pomocą miernika podłączonego poprzez interfejs RS232 do komputera PC. Ustawiliśmy program do zapisu odczytów co 10 sekund. Wyniki po przekształceniu wpisaliśmy do tabeli 2. Po wykreśleniu charakterystyki na wykresie wyznaczyliśmy parametry opisu operatorowego czujnika. Parametry wyznaczaliśmy dwiema metodami.

W kolejnej części ćwiczenia zapoznaliśmy się z działaniem czujników zbliżeniowych. Wszystkie czujniki poza czujnikiem nr 1 charakteryzowały się pracą skokową (tzn. załączały się gdy obiekt znajdował się odpowiedniej dla danego czujnika odległości od czoła czujnika). Natomiast stan czujnika pierwszego zmieniał się w zależności od odległości płytki od czujnika. można było wyróżnić przedział w którym wskaźnik (dioda LED) zaczynał słabo świecić do momentu pełnego zaświecenia wskaźnika. Pierwszy typ czujników możemy stosować w sytuacjach gdy potrzebujemy informację czy dany obiekt znajduje się w polu działania czujnika np. w wyłącznikach krańcowych urządzeń przemysłowych. Drugi typ czujników możemy stosować tam, gdzie informacja o odległości detekowanego przedmiotu od czujnika jest istotna np. w urządzeniach służących do pomiaru odległości.

Następnym punktem ćwiczenia było wyznaczenie charakterystyki prądnicy tachometrycznej. Działa ona na zasadzie odwrotnej do silnika elektrycznego - produkuje napięcie w zależności od prędkości obrotowej. Wykreślona charakterystyka wykazuje liniowy charakter pracy badanej prądnicy. Urządzenia tego typu mają zastosowanie wszędzie tam gdzie potrzebny jest analogowy pomiar prędkości obrotowej.