

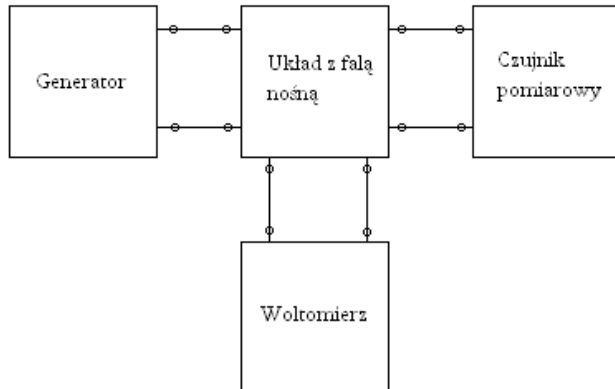
1. Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z budową i obsługą podstawowych czujników przesunięcia liniowego. Pomiar przesunięć przy pomocy czujników indukcyjnościowego i różnicowego czujnika transformatorowego.

2. Spis przyrządów pomiarowych i aparatury pomiarowej

Generator funkcyjny	Kz 1404A
Multimetr cyfrowy	V543
Układ czujnika z falą nośną	MPL104
Przetwornik przemieszczenia	PD100

3. Schemat blokowy układu z falą nośną



4. Tabele pomiarowe

Czujnik indukcyjnościowy dławikowy:

pomiary dla 1kHz i 10kHz oraz obliczenia nieliniowości w podanym w ćwiczeniu zakresie

L	1kHz	10kHz
	U	U
[mm]	[V]	[V]
0	0,2040	0,2864
2	0,2167	0,2991
4	0,2331	0,3135
6	0,2541	0,3310
8	0,2810	0,3536
10	0,3157	0,3799
12	0,3608	0,4114
14	0,4165	0,4468
16	0,4796	0,4802
18	0,5440	0,5071
20	0,5953	0,5242
22	0,6242	0,5294
24	0,6293	0,5217
26	0,6123	0,5044
28	0,5758	0,4781
30	0,5242	0,4453
32	0,4629	0,4081
34	0,4010	0,3681
36	0,3382	0,3286
38	0,2797	0,2902
40	0,2288	0,2557
42	0,1874	0,2273
44	0,1566	0,2056
46	0,1345	0,1900
48	0,1190	0,1796
50	0,1084	0,1735
52	0,1013	0,1703
54	0,0971	0,1696
56	0,0950	0,1707
58	0,0948	0,1731
60	0,0958	0,1730

1kHz		
L	U	δ
[mm]	[V]	%
28	0,5695	0,00
29	0,5501	-0,13
30	0,5250	-0,17
31	0,4976	-0,17
32	0,4676	-0,11
33	0,4370	-0,03
34	0,4059	0,07
35	0,3752	0,18
36	0,3442	0,31
37	0,3144	0,42
38	0,2861	0,51
39	0,2592	0,56
40	0,2359	0,47
41	0,2133	0,34
42	0,1935	0,00

L	2kHz	5kHz	1kHz	2kHz	5kHz	1kHz
	U	U	U	δ	δ	δ
[mm]	[V]	[V]	[V]	[%]	[%]	[%]
50	10,000	10,000	10,000	0,00	0,00	0,00
45	8,999	8,979	9,008	0,01	0,21	0,08
40	8,005	7,946	7,997	- 0,05	0,54	0,03
35	6,992	6,941	6,993	0,08	0,59	0,07
30	5,985	5,935	5,994	0,15	0,65	0,06
25	4,974	4,914	4,976	0,26	0,86	0,24
20	3,975	3,917	3,982	0,25	0,83	0,18
15	2,981	2,917	2,996	0,19	0,83	0,04
10	1,982	1,936	1,998	0,18	0,64	0,02
5	0,994	0,971	0,989	0,06	0,29	0,11
0	0,000	0,001	-0,001	0,00	- 0,01	0,01
-5	-1,001	-0,975	-1,004	0,01	- 0,25	0,04
-10	-1,996	-1,923	-1,997	- 0,04	- 0,77	- 0,03
-15	-2,987	-2,922	-3,004	- 0,13	- 0,78	0,04
-20	-4,021	-3,890	-4,008	0,21	- 0,11	0,08
-25	-4,986	-4,885	-5,001	- 0,14	- 0,11	0,01
-30	-5,982	-5,874	-6,000	- 0,18	- 0,12	0,00
-35	-6,983	-6,854	-6,998	- 0,17	- 0,14	- 0,02
-40	-7,995	-7,870	-8,002	- 0,05	- 0,13	0,02
-45	-8,988	-8,865	-9,004	- 0,12	- 0,13	0,04
-50	-9,958	-9,863	-9,773	- 0,42	- 0,13	- 0,22

Czujnik różnicowy transformatorowy:

pomiary dla 1kHz 2kHz 5kHz oraz obliczenia błędów nieliniowości

5. Wykorzystane wzory do obliczeń

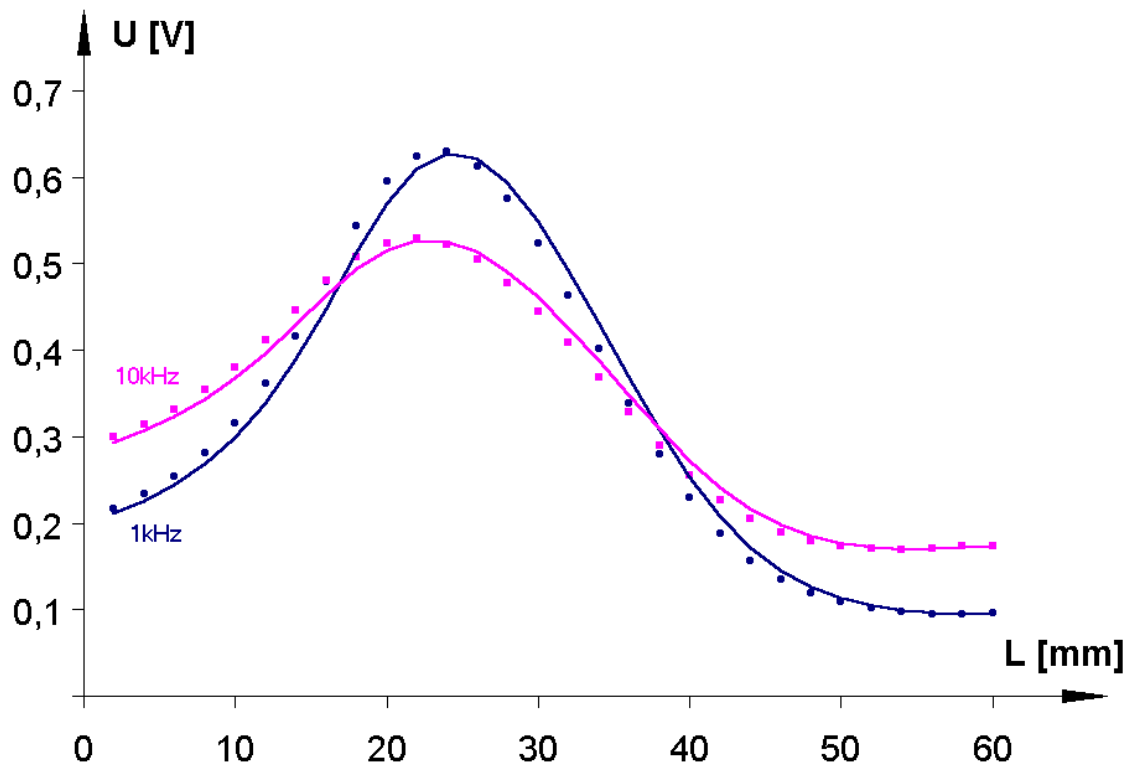
$$\delta_{\%} = \frac{U_i - i \frac{U_z}{10}}{U_z} 100\%$$

np. L 45mm dla 5kHz

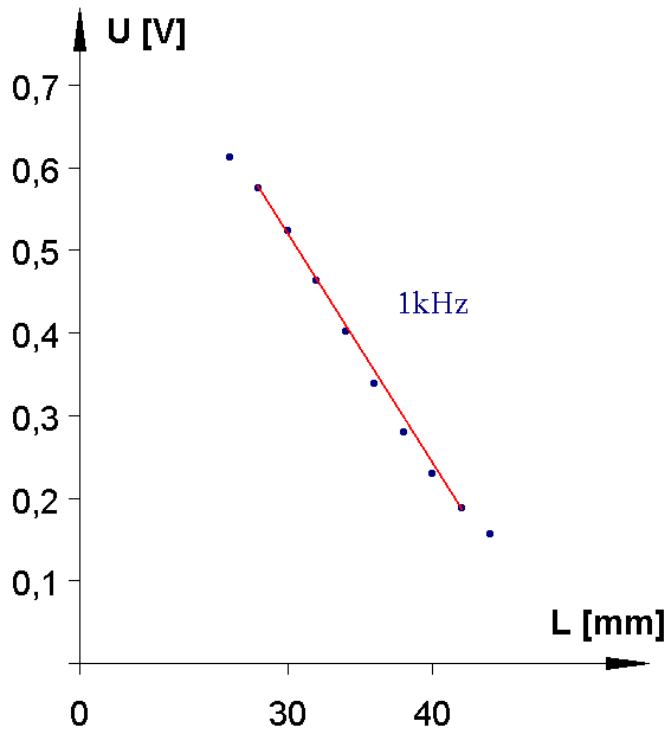
$$\delta_{\%} = \frac{8,979 - 9 \frac{10}{10}}{10} 100\% = 0,21\%$$

6. Wykresy

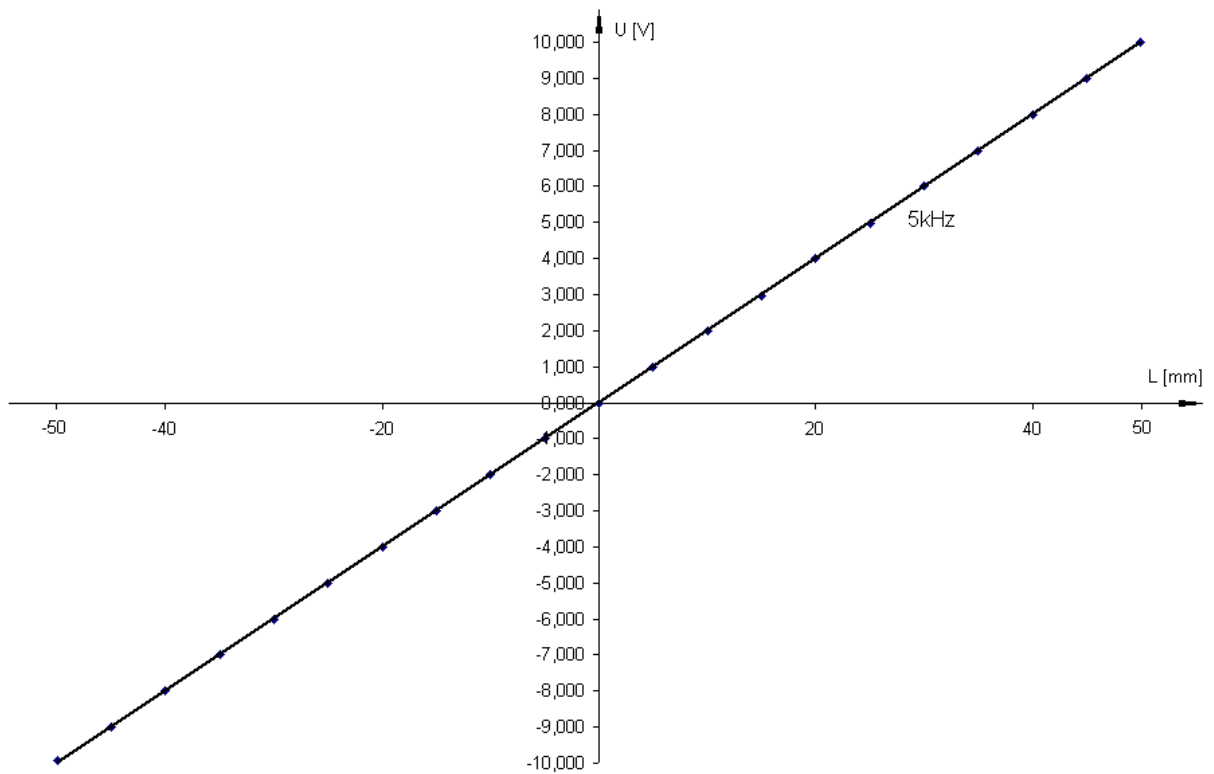
Wyznaczona empirycznie charakterystyka czujnika indukcyjnościowego dławikowego dla częstotliwości 1kHz i 10kHz



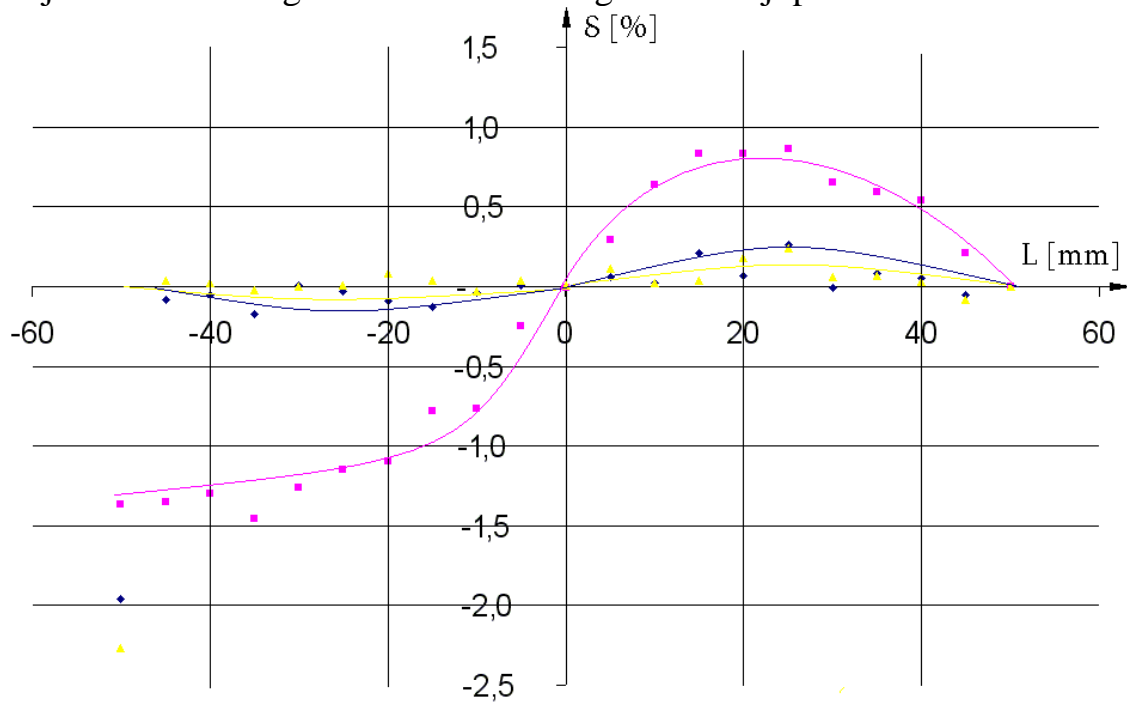
Wykres przedstawiający liniowość charakterystyki dla 1kHz w granicach Od 28 do 42 mm (czujnik indukcyjnościowy)



Empirycznie zdjęta charakterystyka różnicowego czujnika transformatorowego. Dla poszczególnych f , charakterystyki bardzo zbliżone



Wykres przedstawiający procentowy błąd nieliniowości charakterystyki dla czujnika różnicowego transformatorowego w funkcji przemieszczenia



7. Wnioski

Po wykonaniu całego szeregu pomiarów mogliśmy stwierdzić, iż zgodnie z założeniami teoretycznymi, czujniki indukcyjnościowe doskonale nadają się do pomiarów małych przemieszczeń rzędu milimetrów, jak i większych rzędu dziesiątków milimetrów. Ponadto mogliśmy zauważyć w praktyce za sprawą wykonanych pomiarów nieliniowość charakterystyk poszczególnych czujników. Po wykonaniu obliczeń na nieliniowość charakterystyk jesteśmy w stanie wybrać część charakterystyki na tyle liniową by otrzymać zadowalającą dokładność pomiaru przemieszczenia. Przeprowadzając badania stwierdziliśmy, że przy użyciu różnicowego czujnika transformatorowego błędy nieliniowości zmniejszają się wraz ze zmniejszającą się częstotliwością. Najmniejsze błędy uzyskano przy 1kHz. Błędy powstałe podczas pomiarów były mniejsze przy użyciu układu z falą nośną. Miała na to znaczący wpływ odpowiednia kalibracja czujnika i samego układu z falą nośną przed dokonywaniem badań.