

LINEAR VARIABLE DIFFERENTIAL TRANSFORMERS
(LVDT)

Oleh :
M. Fafat Reynaldo (10298040)



DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2001

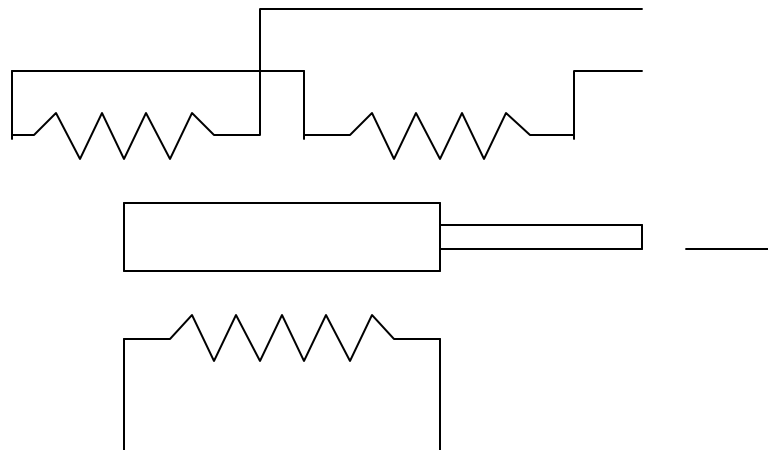
LINEAR VARIABLE DIFFERENTIAL TRANSFORMERS (LVDT)

I. TEORI DASAR

Sensor Linear Variable Differential Transformers (LVDT) adalah suatu sensor yang bekerja berdasarkan prinsip trafo diferensial dengan gandengan variabel antara gandengan variabel antara kumparan primer dan kumparan sekunder. Prinsip ini pertama kali dikemukakan oleh Schaevits pada tahun 1940-an.

Pada masa sekarang sensor LVDT telah secara luas diunakan. Pada aplikasinya LVDT dapat digunakan sebagai sensor jarak, sensor sudut, dan sensor mekanik lainnya. Untuk kali ini sensor ini diaplikasikan sebagai sensor jarak.

Suatu LVDT pada dasarnya terdiri dari sebuah kumparan primer, dua buah kumparan sekunder, dan inti dari bahan feromagnetik. Kumparan-kumparan tersebut dililitkan pada suatu selongsong, sedangkan inti besi ditempatkan didalam rongga selongsong tersebut. Selongsong ini terbuat dari bahan non-magnetik. Kumparan primer dililitkan ditengah selongsong, sedangkan kedua kumparan sekunder dililitkan disetiap sisi kumparan primer. Kedua kumparan sekunder ini dihubungkan seri secara berlawanan dengan jumlah lilitan yang sama.



Secara skematik LVDT dapat digambarkan seperti pada gambar diatas. Pada ujung-ujung kumparan primer diberikan tegangan eksitasi yang berupa tegangan bolak balik (AC). Keluaran dari sensor ini diambil dari ujung-ujung kumparan sekunder.

Besar tegangan keluaran LVDT bergantung kepada posisi inti. Pada saat posisi inti. Pada saat posisi inti besi ditengah, GGL yang diinduksi oleh kumparan sekunder 1 dan 2 sama besar. Tetapi karena kedua kumparan sekunder dihubungkan seri secara berlawanan maka tegangan keluaran akan sama dengan nol. Jika inti besi kita geser kearah kiri maka kumparan sekunder 1 akan mendapat rapat fluks yang lebih tinggi dibandingkan dengan kumparan sekunder 2. Akibatnya GGL induksi pada kumparan sekunder 1 akan lebih besar daripada kumparan sekunder 2. Tegangan keluaran yang dihasilkan merupakan selisih tegangan kedua kumparan sekunder.

Hubungan antara tegangan keluaran dan pergeseran inti LVDT adalah linier pada selang jarak tertentu. Hubungan antara tegangan keluaran U dengan posisi inti besi x linier saat inti berada ditengah selongsong, dan tidak linier saat inti berada di pinggir-pinggir selongsong

LVDT dapat digunakan untuk mengukur pergeseran/perubahan jarak. Untuk keperluan ini kita hubungkan pegangan inti LVDT ke bagian yang akan diukur pergerakannya.

II. ALAT DAN BAHAN

- LVDT jenis standar, *overwound linear-tapered secondary winding*, dan *balanced overwound linear-tapered secondary winding*
- Signal generator
- Osiloskop
- *Digital multimeter Desktop (GPIB) interface*
- *GPIB Card & Driver*
- Konektor
- *Probe & Jumper*
- *Power Supply*

III. DATA & ANALISIS

Pada percobaan LVDT ini prsedur pengukuran dilakukan dengan menghubungkan kedua ujung lilitan primer LVDT ke signal generator. Kemudian tegangan keluaran LVDT diukur dengan voltmeter digital dan osiloskop.

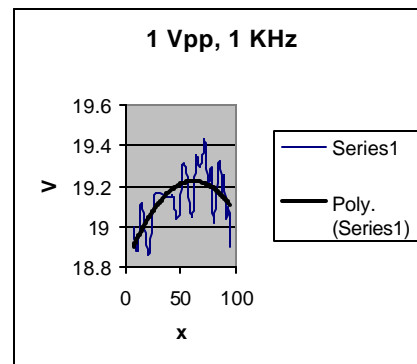
Percobaan dilakukan dengan berbagai tegangan eksitasi dan frekuensi.

Percobaan 1a menggunakan tegangan eksitasi 1 Vpp dan frekuensi 1 KHz:

f = 1 KHz

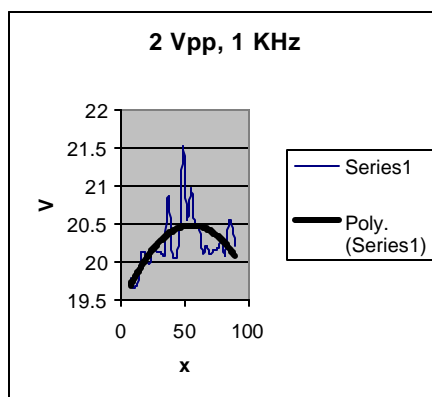
V = 1 Vpp

x	V
95	18.903
94	19.098
92	19.039
90	19.25
88	19.157
85	19.325
80	19.018
78	19.287
75	19.218
72	19.426
70	19.35
67	19.3
64	19.346
61	19.057
58	19.103
55	19.278
52	19.305
49	19.068
46	19.039
43	19.147
39	19.145
30	19.167
27	19.166
24	19.058
21	18.857
17	19.008
14	19.119
11	18.885
7	18.995



Percobaan 1b menggunakan tegangan eksitasi 2 Vpp dan frekuensi 1 KHz:

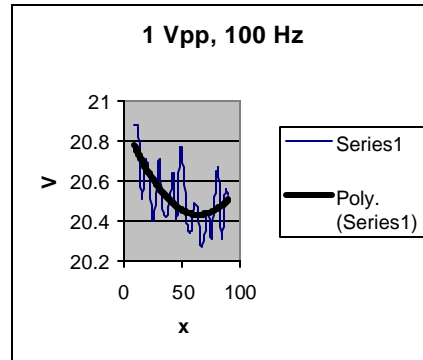
x	V
7	19.792
10	19.668
13	19.721
16	20.128
19	20.119
22	19.968
25	20.196
28	20.131
31	20.121
34	20.094
37	20.862
40	20.083
43	20.043
46	20.368
49	21.521
52	20.567
55	20.964
58	20.471
61	20.487
64	20.119
67	20.212
70	20.096
73	20.157
76	20.183
79	20.283
82	20.094
85	20.556
90	20.218



Percobaan 2a menggunakan tegangan eksitasi 1 Vpp dan frekuensi 100 Hz:

f = 100 Hz
V = 1 Vpp

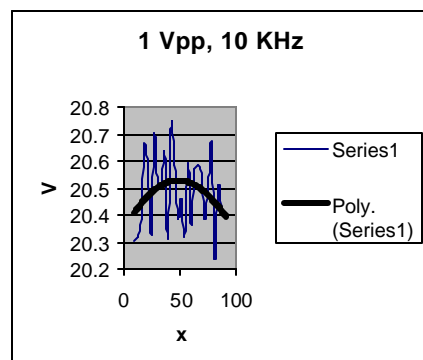
x	V
90	20.536
87	20.554
84	20.31
81	20.662
78	20.517
75	20.315
72	20.452
69	20.312
66	20.279
63	20.466
60	20.486
57	20.345
54	20.368
51	20.642
48	20.768
45	20.413
42	20.642
39	20.501
36	20.421
33	20.461
30	20.712
27	20.484
24	20.407
21	20.637
18	20.71
15	20.515
12	20.872
9	20.881



Percobaan 2b menggunakan tegangan eksitasi 1 Vpp dan frekuensi 10 KHz:

f = 10 KHz
V = 1 Vpp

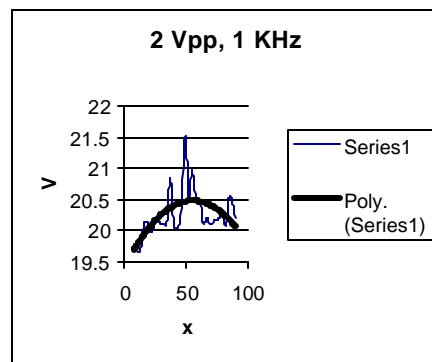
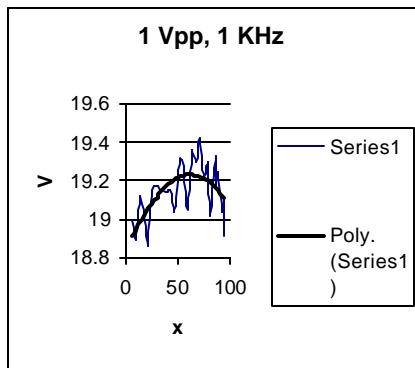
x	V
9	20.301
12	20.321
15	20.387
18	20.663
21	20.591
24	20.327
27	20.702
30	20.508
33	20.519
36	20.63
39	20.311
42	20.742
45	20.586
48	20.391
51	20.458



54	20.32
57	20.591
60	20.362
63	20.572
66	20.584
69	20.543
72	20.384
75	20.506
78	20.67
81	20.241
84	20.512
87	20.405
90	20.406

Agar lebih jelas untuk membandingkan masing-masing pengaruh dari perubahan V eksitasi dan frekuensi, masing-masing grafik kita letakkan berdampingan.

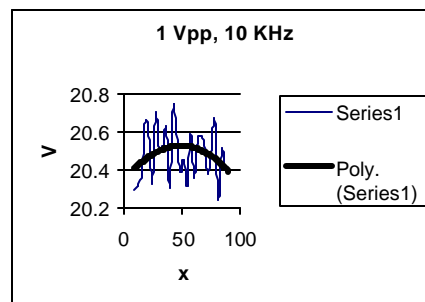
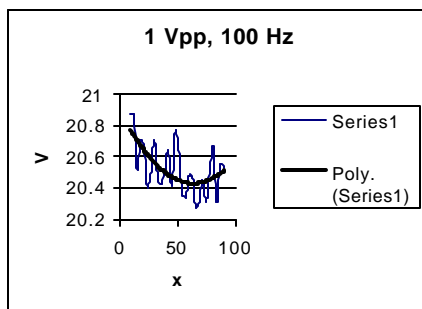
Untuk Vpp berubah dan frekuensi tetap:



Karena grafik yang didapat tidak seperti yang diharapkan, maka dilakukan pendekatan polinomial sehingga didapat plot grafik seperti diatas (garis hitam).

Pada kedua grafik kita apati daerah kerjanya hampir sama, yaitu antara 1mm – 55mm. Tetapi terdapat fenomena lain dimana untuk tiap daerah kerja dengan 2 Vpp diwakili oleh tegangan yang lebih besar dibanding dengan 1 Vpp. Jadi kesimpulan untuk perubahan nilai Vpp ini adalah meningkatkan sensitivitas pengukuran sensor.

Sekarang kita bandingkan percobaan dengan Vpp tetap tetapi frekuensinya diubah-ubah.



Dari grafik dapat kita tarik kesimpulan bahwa walaupun frekuensi diubah-ubah tetapi daerah kerja dari LVDT adalah tetap yaitu 1mm – 55 mm. Perbedaannya terletak pada besar nilai tegangan yang mewakili tiap-tiap jarak pergeseran dan koefisien kemiringan daerah liniernya.

Untuk frekuensi 100 Hz daerah liniernya ber-koefisien negatif, sedangkan untuk frekuensi 10 KHz daerah liniernya berkoefisien positif.

Jika kita menggunakan frekuensi 100 Hz, untuk 9mm = 20.881 Volt,

Dengan frekuensi 10 KHz, untuk 9mm = 20.301 Volt.

Dimana untuk frekuensi 100 Hz pergeseran sebesar 9 mm menghasilkan tegangan tertinggi, sedangkan untuk 10 KHz pergeseran sebesar 9 mm menghasilkan tegangan terendah.

IV. KESIMPULAN

1. LVDT adalah suatu sensor yang bekerja berdasarkan prinsip trafo diferensial dengan gandengan variabel antara kumparan primer dan kumparan sekunder.
2. LVDT dapat digunakan sebagai sensor jarak dan sensor mekanik lainnya.
3. Sebelum menggunakan LVDT kita harus mengetahui daerah linier LVDT tersebut pada tegangan eksitasi tertentu dan frekuensi tertentu.
4. Perubahan tegangan eksitasi akan menghasilkan tegangan yang berbeda untuk tiap pergeseran jarak, tetapi tegangan eksitasi yang lebih besar akan menghasilkan sensitivitas yang tinggi.
5. Perubahan frekuensi akan merubah koefisien dari daerah linieritas sensor, tetapi daerah kerjanya tetap sama.