

IDENTIFICAREA PARAMETRILOR TRADUCTORULUI INDUCTIV

Stanislav CRUȘNEVSCHI, Dumitru MORARU

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Traductoarele sunt elemente de automatizare care sesizează și transformă mărimea de măsurat (de ieșire a procesului) într-un semnal mai convenabil, de obicei de altă natură fizică. Între mărimea de măsurat și obținerea informației metrologice trebuie să se stabilească un întreg lanț de măsurare, în care traductorul are funcția de a capta mărimea de măsurat și de a o converti într-o formă convenabilă pentru măsurare. Traductorul reprezintă convertorul de intrare și din această cauză, el are contact direct cu fenomenul supus măsurării.

Cuvinte cheie: Transformator Liniar Diferențial Variabil, achiziție de date, traductor, instrumentație virtuală.

1. Generalități

Pentru a alege traductorul cu care se va efectua măsurările, mai întâi este nevoie de ales însăși mărimea de măsurat. Mărimea de măsurat aleasă a fost distanța deplasării liniare, iar pentru a evita lucrul cu traductoare cu gabarite mari a fost ales traductorul pentru deplasări liniare mici.

Traductoarele pentru deplasări liniare mici sunt destinate în primul rând conversiei intermediare a unor mărimi a căror variație se materializează prin sisteme mecanice, în deplasări liniare mici. Domeniul acoperit este de ordinul $10^{-2} - 10^2$ mm (rareori peste 100 mm). Transformatorul liniar diferențial variabil (TLDV) este format dintr-o bobină primară și două bobine secundare plasate simetric într-o capsulă cilindrică. Bobinele secundare sunt legate în serie, în sensuri contrare și deci tensiunile induse sunt în opoziție de fază. Astfel, la ieșire se obține diferența tensiunilor induse în cele două bobine secundare. Curentul alternativ nimerind în bobina primară duce la apariția rezistenței inductive reactive în bobină. Astfel, pe lângă rezistența pe care o posedă materialul bobinei, în interiorul bobinei mai apare și un câmp magnetic indus de curentul ce parcurge bobina. Feromagnetul are un rol important în funcționarea acestui element sensibil și anume de a concentra liniile de câmp magnetic. Relația dintre curent, inductivitate și fluxul magnetic este descrisă de formula 1.

$$\Phi = LI, \quad (1)$$

unde : Φ - Fluxul magnetic; L - Inductivitatea; I -Curentul ce curge prin bobină.



Fig. 1 Imaginea Transformatorului Liniar Diferențial Variabil

2. Mersul de elaborare a sistemului de achiziție a datelor de la traductor.

Pașii efectuați pentru crearea sistemului de achiziție a datelor:

1. Să alegeți un feromagnet cu lungimea de 6,1 cm și diametru de 0,79 cm, cu ajutorul căruia se va influența asupra câmpului magnetic al traductorului de lungime.

2. Pentru a afla frecvența eficientă de lucru a traductorului a fost nevoie să se măsoare inductivitatea bobinei principale, neconectate la alimentare. Cu ajutorul multimetrului s-a măsurat inductivitatea fără feromagnet $L_{I_{min}}=0,35$ H și după introducerea feromagnetului la mijlocul bobinei unde inductivitatea este maximală $L_{I_{min}}=0,804$ H.

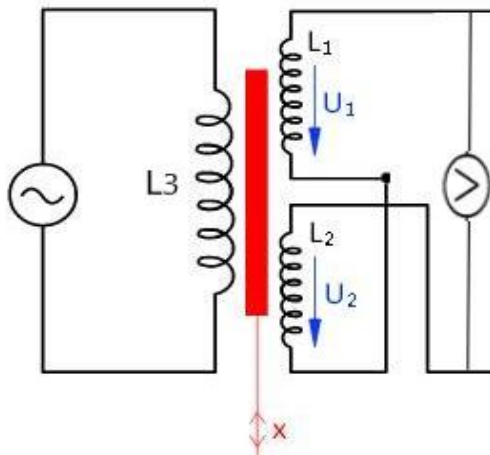


Fig.2 Schema de principiu al traductorului de deplasare

$$X_L = \omega * L = 2 * \pi * F * L, \tag{2}$$

unde : F - frecvența; L -inductivitate

4. Sa setat generatorul de curent alternativ la frecvența de 100 Hz, și tensiunea de 6 V. Schema de principiu al traductorului poate fi observată în figura 2.

5. La capetele bobinelor secundare sa conectat un voltmetru ce măsoară diferența de potențial de pe acestea. Această tensiune diferențială poate fi calculată conform formulei 3.

$$U = U_1 - U_2 \tag{3}$$

3. Ridicarea caracteristicilor traductorului.

Ridicarea caracteristicilor statice a senzorului sa efectuat prin deplasarea feromagnetului în interiorul bobinelor, ceea ce duce la schimbarea inductivității. Iar diferența de potențial de la bornele bobinelor secundare reprezintă tensiunea diferențială de pe bobine, sau datele de ieșire a traductorului. Astfel caracteristica statică pentru traductorul TLDV este diferența tensiunii în dependență de distanța deplasării feromagnetului. Deplasarea a fost efectuată pe axa X în două direcții. În momentul când feromagnetul este amplasat în mijlocul bobinii principale distanța este egală cu zero. La deplasarea feromagnetului, distanța scade, la deplasarea inversă, distanța crește. Astfel sa primit datele din tabelul 1 și 2.

Tabelul 1

Distanța (cm)	0	-0,2	-0,6	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-4,5	-5	-6
Tensiunea de ieșire (V)	0,68	1,2	3,04	4,8	9,76	10,8	10,2	7,2	5,36	3,2	1,92	1,04	0,64

Tabelul 2

Distanța (cm)	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6
Tensiunea de ieșire (V)	0,68	4,62	9,71	10,5	10,1	7,43	6	3,44	1,92	0,8	0,68

4. Instrumentația virtuală

La acest capitol intervine calculatorul. Ca software sa utilizat LabVIEW, de la National Instruments, care este mediul de programare grafică, utilizat pentru prelucrarea datele și controlul proceselor tehnologice.

Structura unui IV este dată în figura 3. S1...Sn sunt senzori ce transformă mărimile de măsurat din proces în semnale electrice. Deoarece mărimile de ieșire din senzori nu sunt întotdeauna compatibile cu intrările interfeței (de regulă tensiuni sau curenți), este necesară intercalarea unui bloc de prelucrare primară a semnalului

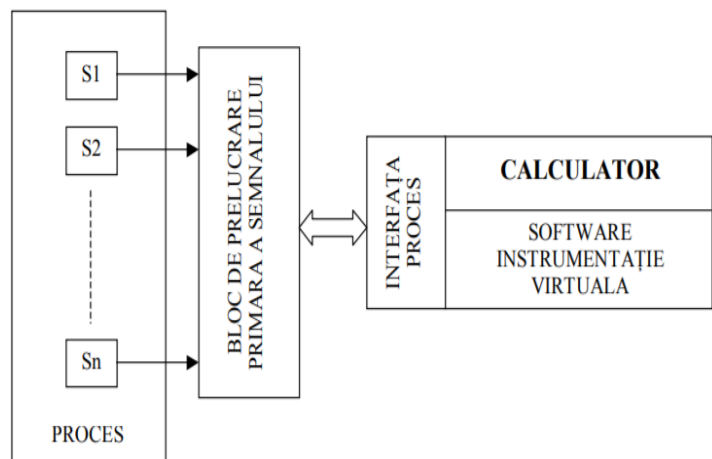


Fig.3 Structura unui Instrument Virtual

Unele din posibilele aplicații a instrumentației virtuale:

- monitorizări complexe de procese industriale pentru mărimi lente, cu transmiterea la distanță a informației de măsură și afișarea la dispecer sub formă numerică și grafică;
- operații de frecvență ridicată, unde este necesară colectarea unui număr mare de date într-un timp scurt;
- operații repetitive ca testări și calibrări automate și experimente care rulează un număr mare de ori;
- operații la distanță și în medii ostile, în locuri periculoase pentru prezența operatorului uman;
- conducere și control numeric al proceselor prin algoritmi specifici; - operații de precizie înaltă și de lungă durată, dincolo de posibilitățile manuale, ca înregistrarea traiectoriei stelelor prin telescop.

Cu scopul cercetării datelor primite la ridicarea caracteristicii traductorului a fost dezvoltat un program în LabVIEW. Scopul inițial a fost automatizarea procesului de colectare a datelor de la traductor prin folosirea unui microcontroler Arduino Nano. În procesul de elaborare a sistemului de achiziție, microcontrolerul sa dovedit a fi incapabil să citească tot diapazonul tensiunii de la ieșirea traductorului, de aceea, datele de la traductor au fost introduse manual în softul creat. Astfel, rezultatul execuției acestui soft poate fi observat în figura 4.

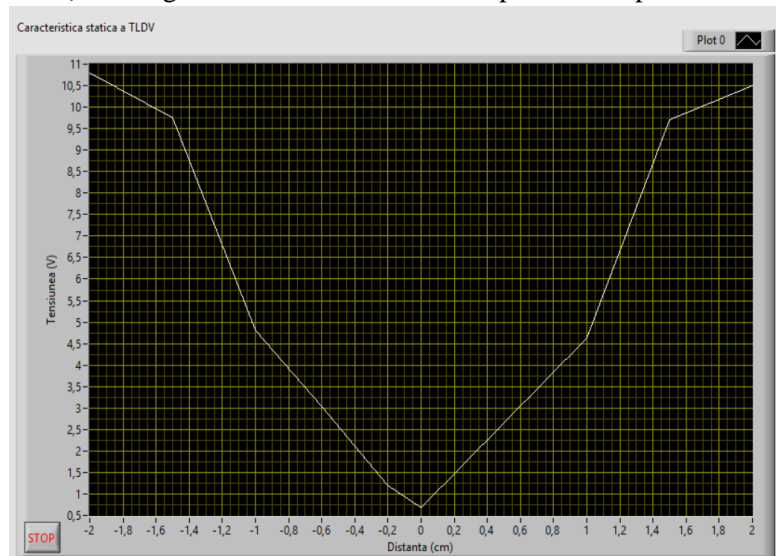


Fig.4 Caracteristica statică a TLDV

5. Calculul erorilor traductorului.

Calculul erorilor de măsurare este un pas important în aprecierea lucrului unui traductor, pentru a proiecta un sistem cu utilizarea acestui traductor ca să evităm funcționarea incorectă a sistemului. Măsurarea distanței deplasării feromagnetului a fost efectuată prin măsurare directă, adică prin compararea cu un etalon de măsurare. Ca etalon de măsurare a fost folosită rigla cu o marjă de eroare $\pm 0,1$ cm.

Domeniul de măsurare este intervalul în care traductorul permite măsurarea corectă a mărimii, astfel TLDV are domeniul de măsurare de la -2 cm până la 2 cm. Tensiunea diferențială de ieșire a traductorului este de la 0,64 V până la 10,8 V.

Pentru a calcula sensibilitatea traductorului este nevoie de a împarte caracteristica în două părți din motivul neliniarității acestei caracteristici. Folosind formula 4 sa primit sensibilitatea traductorului pe intervalul de la -2 cm până la 0 cm $S_1 = 0,185$ V/cm = 1,712% eroare, iar pe intervalul de la 0 la 2 $S_2 = 0,19$

V/cm=1,814% eroare. Eroare de măsurare a traductorului o prezintă media aritmetică a erorilor legate de sensibilitate care este egală cu 1,763 % .

$$S = \frac{x_{min}-x_{max}}{y_{min}-y_{max}}, \quad (4)$$

unde: x_{min} , x_{max} – distanța minimă și maximă de intrare; y_{min} , y_{max} - tensiunea minimă și maximă de ieșire.

Ce ține de reproductibilitatea traductorului, sa observant o varietate de ± 60 mV în măsurarea repetată. Pragul de insensibilitate a fost găsit de 0,2 cm, adică tensiunea începe a se modifica la cel puțin 0,2 cm. Însă datorită marjei de eroare a etalonului de măsurat utilizat de $\pm 0,1$ cm, variația mai mică de 0,2 cm nu a fost posibil de măsurat.

Concluzii

În urma cercetării caracteristicilor Traductorului Liniar Diferențial Variabil (TLDV) sa dedus faptul că traductorul este capabil să măsoare distanța de la -2 cm până la 2 cm, cu tensiunea de ieșire de la 0,64 V până la 10,8 V. Eroarea măsurării sistemului este de 1,763%. Traductorul dispune de pragul de sensibilitate de 0,2 cm ceea ce permite utilizarea acestui tip de traductor în sisteme ce necesită precizie sporită. De asemenea, datorită elementelor inductive , TLDV poate primi o degradare a productivității sub influența câmpurilor magnetice exterioare, deci necesită o protecție specială sau o amplasare în depărtare de alte elemente inductive.

Bibliografie

1. Ionescu G. Traductoare pentru automatizări industriale, Volumul I – II.
2. Todos P., Golovanov C. Senzori și traductoare.
3. Simion A. Mașini electrice speciale pentru automatizări.
4. UTM, Conspectul prelegerilor “Circuite și dispozitive electrice”
5. http://www.ni.com/white-paper/3638/en/measuring_position_and_displacement_with_lvdt
6. https://mail.uaic.ro/~ftufescu/Traductoare_static.pdf Traductoare statice
7. <http://iota.ee.tuiasi.ro/~master/IIV%20curs.pdf> Introducere în instrumentația virtuală
8. <https://www.messotron.de/service/funktionsweise-lydt> Funcționarea TLDV
9. <http://ime.upg-ploiesti.ro/attachments/article/102/EA%20cap3.pdf> Traductoare și adaptoare.