

STUDIUL TRADUCTOARELOR DE DEPLASARE REZISTIVE

1. Scopul lucrării

Una dintre posibilitățile de determinare a deplasărilor liniare sau de rotație este utilizarea traductoarelor de deplasare rezistive.

Lucrarea de față are drept scop prezentarea funcțională și constructivă a acestor traductoare, precum și ridicarea caracteristicii lor.

2. Consideratii teoretice

Elementul sensibil primar al traductoarelor rezistive, este un rezistor de construcție specială, care asigură o dependență funcțională între rezistența și deplasarea cursorului. Schema principală pentru un traductor rezistiv de deplasare liniară, respectiv unghiulară este prezentată în figura 1.

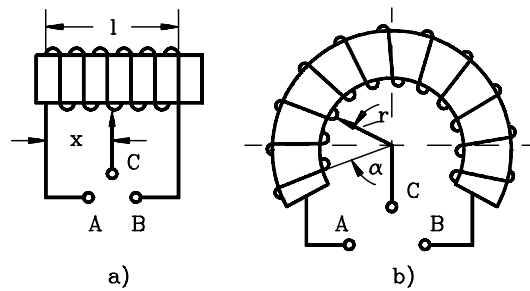


Fig.1. Soluțiile principale ale traductorului rezistiv de deplasare: a)deplasare liniară; b)rotație

Aceste traductoare rezistive pot măsura deplasări liniare și unghiulare într-un domeniu foarte mare. Măsurarea poate avea loc prin cuplarea directă a traductorului, sau pentru deplasări mari, prin intermediul unei transmisii mecanice (de obicei reductoare de turație de precizie). Pentru măsurarea deplasărilor unghiulare mai mari de 360°, s-au realizat modele cu rezistorul dispus elicoidal. De asemenea, pentru măsurarea unor deplasări liniare, se poate utiliza un traductor rotativ cu o transmisie pinion-cremalieră.

Traductoarele rezistive pot fi montate în circuit, fie ca reostat (fig.2a), fie ca potențiomtru (fig.2b). Se preferă, în general, ultima posibilitate deoarece permite obținerea unui semnal de ieșire în tensiune.

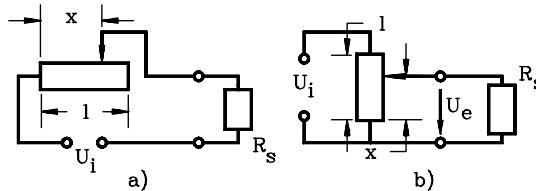


Fig.2. Schema electrică de montaj a traductorului rezistiv:

a)montaj reostatic; b)montaj potențiomtric

In cazul montajului potențiomtric, mărimea de ieșire este:

$$U_e = \frac{U_i \cdot \frac{x}{l}}{1 + \frac{R}{R_s} \cdot \frac{x}{l} \cdot \left(1 - \frac{x}{l}\right)} \tag{1}$$

unde : U_i – este tensiunea de alimentare; R_s - rezistența de sarcină.

Pentru traductoarele de rotație, distanța x parcursă de cursor este $x = \alpha \cdot r$, unde : α – este unghiul de rotație; r – este raza cursorului.

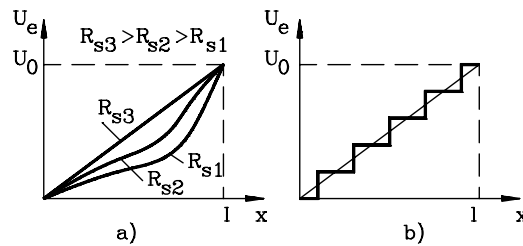


Fig.3 Caracteristica statică a traductorului rezistiv: a) cazul teoretic; b) rezistor bobinat

În figura 3a, se prezintă caracteristica statică teoretică a traductorului rezistiv. Pentru reducerea neliniarității caracteristicii statice, se recomandă ca $R_s > R$ ($R_s/R = 10 - 100$). La traductoarele rezistive, unde rezistorul este realizat prin bobinare, caracteristica statică nu este o curbă continuă, ci o succesiune de trepte (fig.3b).

Constructiv, traductorul constă în principal dintr-un suport izolator pe care se realizează bobinat sau pelicular, o rezistență, un contact mobil (cursor) și o carcasă.

Pentru traductoarele de precizie normală, se utilizează rezistoare din constantan, manganină, aliaje crom-nichel. Pentru traductoarele de înaltă precizie se recomandă aliaje pe bază de platină, aur, argint, paladiu. Depunerile peliculare se realizează în mod frecvent, prin evaporarea în vid, a materialului. Pelicula de grosime 0.05 - 0.001 mm, poate fi metalică, sau pe baza de elastomer conductiv.

O atenție deosebită se acordă materialului pentru cursor. Contactul dintre cursor și firul conductor trebuie să fie asigurat în permanență și să prezinte o rezistență electrică redusă. Materialul cursorului trebuie să fie rezistent la uzură și ușor prelucrabil. Cele mai recomandate materiale sunt metalele prețioase (platină-iridiu, paladiu-iridiu). Cursorul se poate realiza fie sub formă de pachet de fire sau lamele, fie sub forma unei role cilindrice. Contactul dintre cursor și firul conductor se realizează prin forță $(3 - 100) \cdot 10^{-3}$ N. Uneori, în vederea reducerii uzurii, se întrebuițează un contact de rostogolire, folosindu-se o rolă cilindrică.

La alegerea materialului carcasei, se are în vedere, ca acesta trebuie să prezinte proprietăți dielectrice bune, anticorozive și antimagnetice. Dacă cerințele privind rigiditatea și precizia nu sunt mari, atunci se pot utiliza materiale nemetalice (textolit, ebonită, sticla organică, ceramică). Soluțiile constructive depind în principal de tipul traductorului (deplasare liniară sau rotație), prezentând însă o diversificare și funcție de fabricant.

În figura 4, se prezintă soluția constructivă adoptată la realizarea rezistorului, cursorului și a fixării față de carcasă pentru un traductor de deplasare liniară. În figura 5 se prezintă soluția constructivă pentru elementul sensibil (rezistența peliculară, cursor) al unui traductor pentru mișcare de rotație. Elementele aflate în mișcare de rotație (cursorul montat pe arborele traductorului) se montează prin intermediul unor lagăre materializate sub diverse forme. Astfel, se utilizează atât rulmenți cu bile, rulmenți cu ace, cât și lagăre sinterizate, sau lagăre de alunecare din materiale plastice.

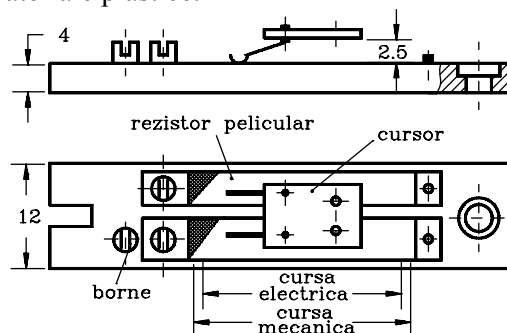


Fig.4. Soluția constructivă a traductorului rezistiv liniar

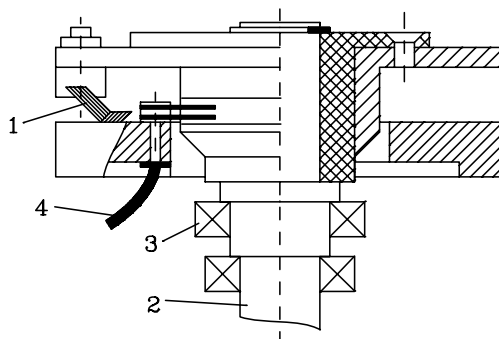


Fig.5 Soluția constructivă a traductorului rezistiv de rotație

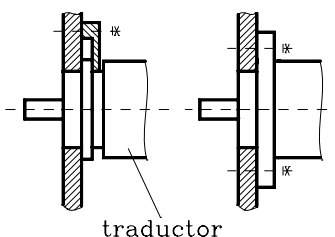


Fig.6 Fixarea traductorului de rotație

O modalitate de fixare a traductorului față de un ansamblu se prezintă în figura 6. Legătura dintre arborele traductorului și elementul a cărei deplasare se măsoară, se realizează prin cuplaje cardanice miniaturale, cuplaje cu furcă sau cuplaje elastice speciale.

3. Instalația experimentală

Determinările experimentale urmăresc ridicarea caracteristicii $U_e = f(x)$ pentru un traductor rezistiv unghiular, respectiv liniar. In acest scop se va realiza montajul electric din figura 7.

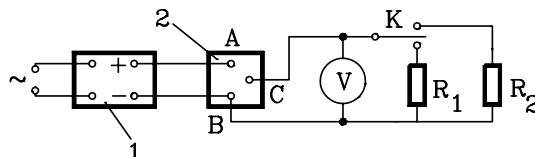


Fig.7. Schema electrică a instalației experimentale

Notățiile folosite în figura 7 sunt : 1 - sursa de tensiune stabilizată; 2 - traductor rezistiv; A, B, C - bornele traductorului rezistiv în montaj potențiometric; V – voltmetru; K - întrerupător de selectare a rezistențelor de sarcină; R_1 , R_2 - rezistențe de sarcină.

4. Mersul lucrării

4.1. Se va analiza principiul constructiv al traductorului, evidențiindu-se avantajele și dezavantajele acestuia.

4.2. Se vor analiza principiile constructive și materialele utilizate pentru elementele componente ale traductorului, evidențiindu-se eventualele surse de erori și defecte.

4.3. Se vor analiza soluțiile constructive pentru elementele constructive necesare la măsurarea indirectă a deplasării (atât pentru mișcarea de rotație cât și pentru cea de translație).

4.4. Se vor analiza soluții constructive pentru fixarea și cuplarea traductorului rezistiv în ansamblu de măsurare.

4.5. Se execută măsurători pentru ridicarea caracteristicii $U_e = f(x)$, pentru traductorul rezistiv (de rotație și translație).

4.5.1. După realizarea montajului din figura 7 se conectează întrerupătorul K, pe

- prima rezistență de sarcină R_1 și cursorul traductorului în poziția de zero;
- 4.5.2. Se deplasează cursorul în poziții succesive echidistante (controlabile), citindu-se indicațiile la voltmetrul V; valorile deplasărilor și indicațiile voltmetrului se trec în tabelul 1;
- 4.5.3. Se comută întrerupătorul K pe rezistența de sarcină R_2 și se reiau măsurătorile, trecându-se valorile în tabelul 1.

5. Prelucrarea datelor experimentale

- 5.1. Se ridică caracteristicile statice experimentale și teoretice ale traductorului rezistiv de rotație (pe același grafic) pentru toate rezistențele de sarcină;
- 5.2. Se ridică caracteristica statică experimentală și teoretică a traductorului rezistiv de translație;

Tabel 1

Deplasare $\alpha [^\circ]$ x[mm]				
U[V]				
R=				

- 5.3. Se determină eroarea de neliniaritate a caracteristicii;
- 5.4. Se trag concluzii privind influența rezistenței de sarcină asupra caracteristicii statice a traductorului.

6. Intrebări recapitulative

- 6.1. Care este principiul de funcționare al unui traductor rezistiv de deplasare ?
- 6.2. Care sunt modalitățile de realizare ale circuitului de măsurare ?
- 6.3. Care sunt materialele utilizate pentru rezistor ? Dar pentru carcasă ? Dar pentru cursor ?
- 6.4. Indicați modalități de cuplare ale traductorului în ansamblul de măsurare;
- 6.5. Indicați sursele de eroare ale traductorului rezistiv de deplasare.