

STUDIUL TRANSFORMATORULUI DIFERENȚIAL LINIAR VARIABIL (LVDT)

Scopul lucrării

- studiul caracteristicilor unui LVDT
- studiul traductoarelor de deplasare cu LVDT

Considerații teoretice

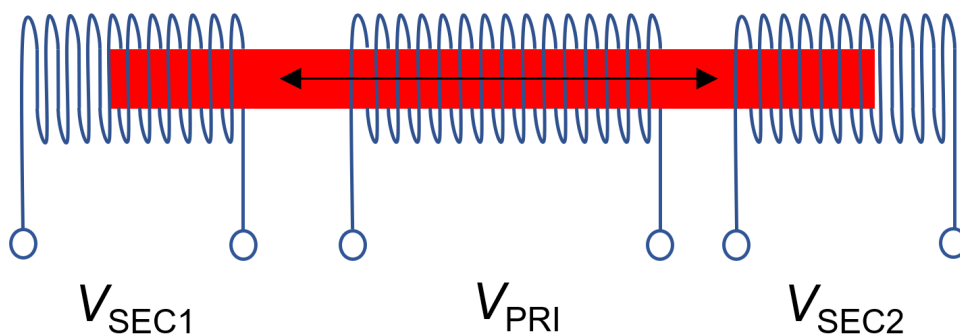
Transformatorul diferențial liniar variabil (LVDT) este un instrument de precizie folosit pentru măsurarea deplasărilor. Dispozitivul este denumit astfel datorită principiilor sale de funcționare:

- acesta este, în primul rând, un **transformator** format dintr-o înfășurare primară, două înfășurări secundare și un miez mobil din material magnetic moale (Fe, Ni, permalloy etc).
- înfășurările secundare sunt conectate astfel încât să furnizeze la ieșire **diferența** dintre tensiunile generate la bornele lor.
- transformatorul este **variabil** deoarece cuplajul magnetic dintre primar și cei doi secundari poate fi variat astfel încât acesta să varieze amplitudinea curenților induși.
- transformatorul este construit astfel încât variația cuplajului dintre primar și cei doi secundari să fie **liniară**.

Principiul de funcționare al LVDT se bazează pe variația inductanței mutuale, M , între primar și secundar atunci când poziția miezului variază:

$$M = k\sqrt{L_P L_S}$$

unde k este coeficientul de cuplaj, iar L_P și L_S reprezintă inductanțele primarului, respectiv secundarului. Variația poziției miezului va duce la variația coeficientului de cuplaj, k , ceea ce va duce la o variație a raportului de transformare. Putem privi acest lucru din punct de vedere fenomenologic. O variație a poziției miezului va duce la o variație a fluxului magnetic prin secundar, sau la o variație a densității liniilor de câmp magnetic ce trec prin acesta. O creștere sau scădere a densității de linii de câmp magnetic din secundar va duce la o creștere sau scădere a curentului indus. Altfel spus, o variație a cuplajului dintre primar și secundar va duce la o variație a raportului de transformare.



Materiale necesare

- echipament TQ

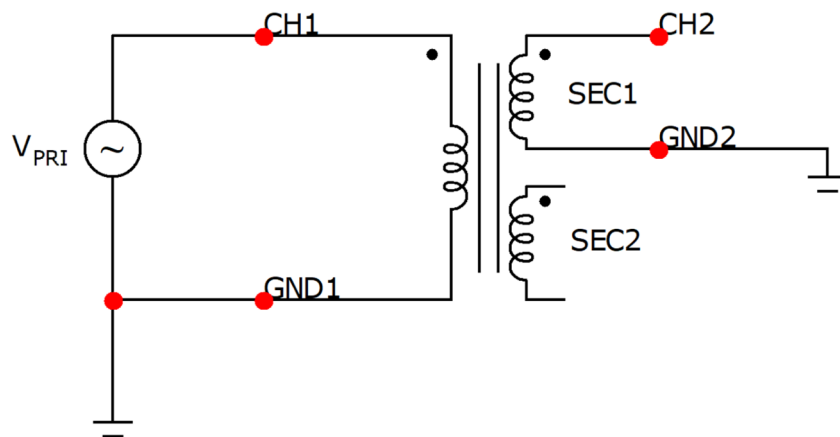
Metodologia efectuării lucrării

a) Caracteristicile unui LVDT

Experimentul ilustrează modul în care tensiunile de la bornele înfășurărilor secundare ale transformatorului sunt influențate de deplasarea miezului confecționat din oțel moale. Pentru aceasta, folosind un osciloscop dublu canal, se vizualizează și se măsoară formele de undă ale tensiunilor din circuit (dublul amplitudinii, V_{pk-pk} , și frecvența).

- folosind conectorii, realizați montajul experimental din figura de mai jos;
- poziționați ansamblul liniar la jumătatea cursei;
- vizualizați formele de undă ale tensiunilor de la bornele înfășurării primare și una din înfășurările secundare și măsurați defazajul dintre ele;
- schimbați între ele conexiunile sondei osciloscopului la bornele înfășurării secundare și măsurați noul defazaj;
- comparați cele două defazaje.

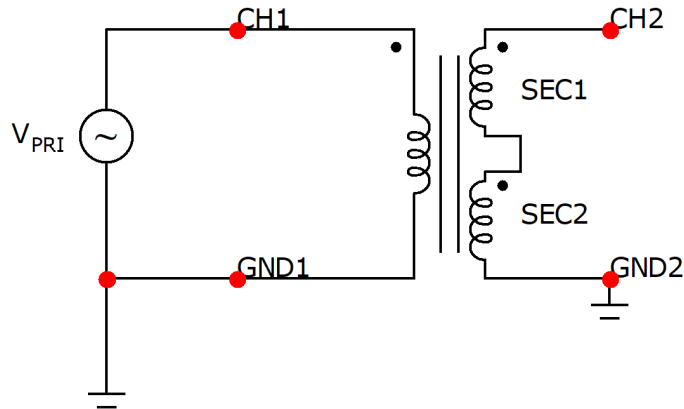
Atenție: în timpul măsurătorilor una dintre cele două borne ale înfășurării secundare trebuie să fie conectată la 0V.



- deplasați ansamblul liniar spre dreapta, până la capătul cursei;
- deplasați apoi ansamblul liniar spre stânga (până la capătul cursei), cu pasul de 1 mm (o rotație completă a discului gradat), măsurând și notând tensiunile vârf-la-vârf (V_{pk-pk}) la bornele celor două înfășurări secundare;

d (mm)	V_{pk-pk}^{SEC1} (V)	V_{pk-pk}^{SEC2} (V)
...

- repetați măsurătorile precedente conectând în serie cele două înfășurări secundare astfel încât tensiunile lor să se însumeze **în fază** – vezi figura de mai jos;
- sonda osciloscopului se conectează la extremitățile libere din secundar, una dintre cele două extremități fiind conectată la 0 V;
- observați ce se întâmplă cu tensiunea din secundar.

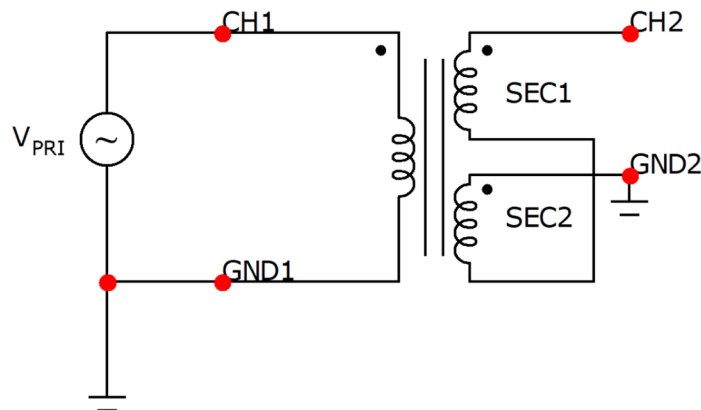


b) Caracteristicile diferențiale ale unui LVDT

În această parte a lucrării se va pune în evidență modul de lucru în montaj diferențial al LVDT pentru măsurarea deplasărilor. Cei doi secundari se vor conecta astfel încât tensiunile de la bornele acestora să se însumeze **în antifază**.

- folosind conectorii, realizați montajul experimental din figura de mai jos;
- deplasați ansamblul liniar spre dreapta, până la capătul cursei;
- cu ajutorul osciloscopului măsurați tensiunea din secundar pentru o deplasare completă spre stânga a ansamblului liniar;
- reprezentați grafic tensiunea din secundar în funcție de deplasare.

d (mm)	V_{pk-pk}^{SEC} (V)	$\Delta\varphi$ (°)
...



c) Măsurarea deplasării cu LVDT

Conectați acum extremitatea liberă a secundarului (realizat în montaj diferențial) la borna de intrare a detectorului sensibil la fază (PSD, Phase Sensitive Detector).

- folosind conectorii, realizați montajul experimental din figura de mai jos;
- deplasați ansamblul liniar spre dreapta, până la capătul cursei;

- folosind semnalul de referință de la borna 0°, măsurați tensiunile de la ieșirea detectorului sensibil la fază pentru o deplasare completă (cu pasul de 1 mm) a ansamblului liniar;
- repetați măsurătorile pentru cazul în care semnalul de referință este luat de la borna 180°;

d (mm)	$V_{out, \varphi_{REF} = 0^\circ}$ (V)	$V_{out, \varphi_{REF} = 180^\circ}$ (V)
...

- reprezentați grafic tensiunea din secundar în funcție de deplasare pentru cele două cazuri;
- din reprezentările grafice determinați sensibilitatea sistemului și evaluați liniaritatea lui.

