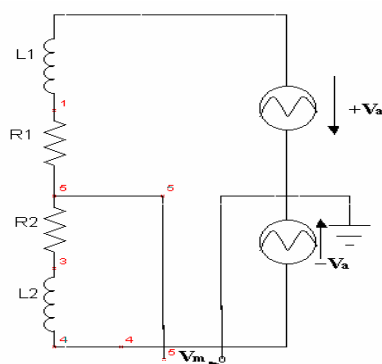


Masurarea deplasarilor
cu traductoare inductive

Partea I

1. Formule si scheme folosite

Deplasarea x a miezului magnetic intre cele doua bobine care constituie traductorul diferential, determina variatii in sensuri opuse ale inductivitatilor.



Tensiunea de iesire V_m , masurata pe priza mediana a traductorului este :

$$V_m = -V_a + (R_2 + j\omega L_2) \cdot \frac{2 \cdot V_a}{R_1 + j\omega L_1 + R_2 + j\omega L_2}$$

$$R_1 + R_2 \ll \omega(L_1 + L_2)$$

$$\Rightarrow V_m = -V_a + \frac{L_2}{L_1 + L_2} \cdot 2V_a = \frac{L_2 - L_1}{L_2 + L_1} \cdot V_a$$

$$L_2 = L_0 \cdot \left(1 + \frac{x}{x_0}\right)$$

$$L_1 = L_0 \cdot \left(1 - \frac{x}{x_0}\right)$$

$$\Rightarrow V_m = \frac{x}{x_0} V_a$$

Deci tensiunea de iesire este direct proportionala cu deplasarea miezului magnetic, in limitele analizei de prim ordin. In realitate aceasta dependenta rezulta neliniara:

$$L_2 = L_0 \left[1 + \frac{x}{x_0} + k_2 \left(\frac{x}{x_0} \right)^2 + k_3 \left(\frac{x}{x_0} \right)^3 + \dots \right]$$

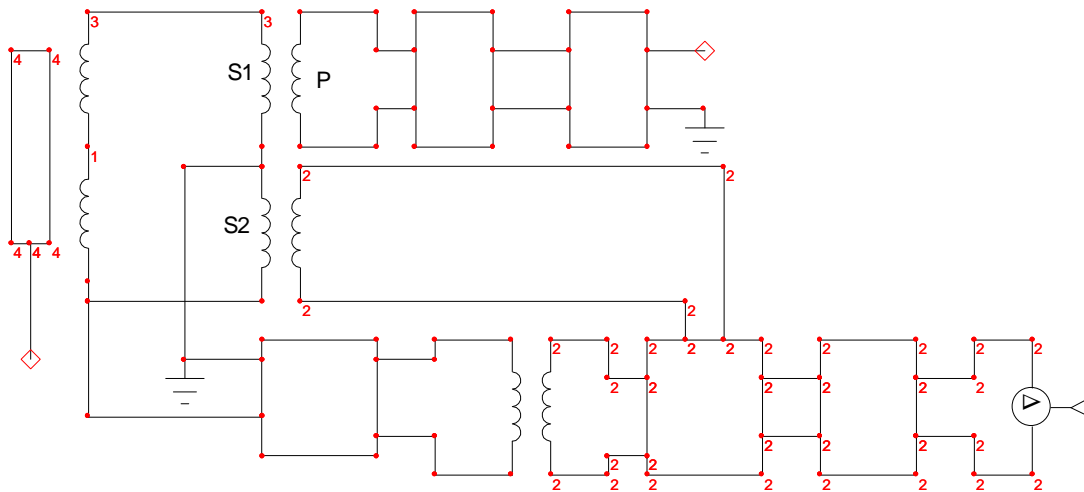
$$L_1 = L_0 \left[1 - \frac{x}{x_0} + k_2 \left(\frac{x}{x_0} \right)^2 - k_3 \left(\frac{x}{x_0} \right)^3 + \dots \right]$$

$$\Rightarrow V_m = \frac{\frac{x}{x_0} + k_3 \left(\frac{x}{x_0} \right)^3}{1 + k_2 \left(\frac{x}{x_0} \right)^2} \cdot V_a$$

Neliniaritatea este determinata de termenul de ordinul 3 si ponderea sa este mica pentru ca $x/x_0 < 1/2$.

R_1, R_2 sunt rezistentele bobinelor determinate de pierderile magnetice si prin curenti Foucault. Prin deplasarea miezului magnetic aceste rezistente se modifica si ele dar acest efect poate fi neglijat daca se alege un miez magnetic cu un ciclu de histerezis ingust si cu rezistivitate mare.

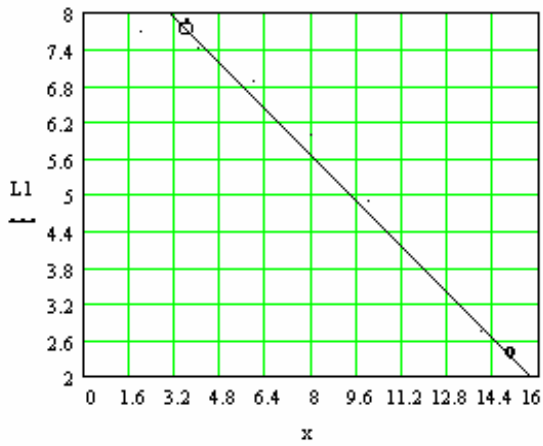
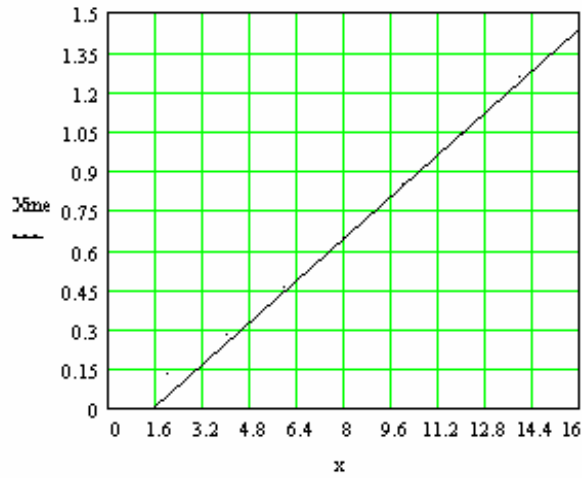
Schema bloc a circuitului este:



2. Datele obtinute experimental sunt date in tabelul de mai jos:

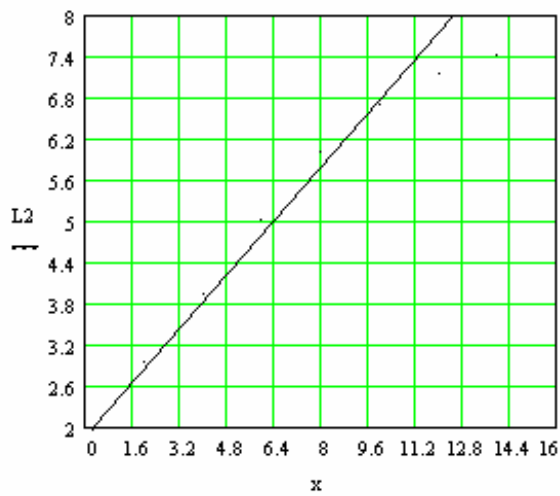
X[mm]	0	2	4	6	8	10	12	14	16
X_{ME} [mm]	0.041	0.136	0.25	0.46	0.65	0.85	1.05	1.26	1.46
L1[mH]	7.74	7.68	7.41	6.88	6	4.89	3.73	2.76	2.11
L2[mH]	2.28	2.97	3.94	5.02	6.03	6.7	7.16	7.44	7.56
L1-L2[mH]	5.46	4.71	3.47	1.86	-0.03	-1.81	-3.43	-4.68	-5.45

Se traseaza caracteristicile urmatoare:



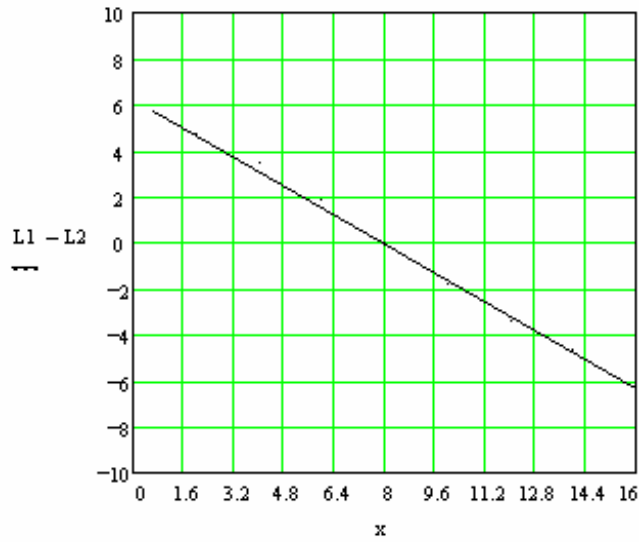
Panta dreptei $L_1(x)$:

$$|\delta| = \left| \frac{L_{12} - L_{11}}{x_2 - x_1} \right| \cdot 100 = 0.44 \%$$



Panta dreptei $L_2(x)$:

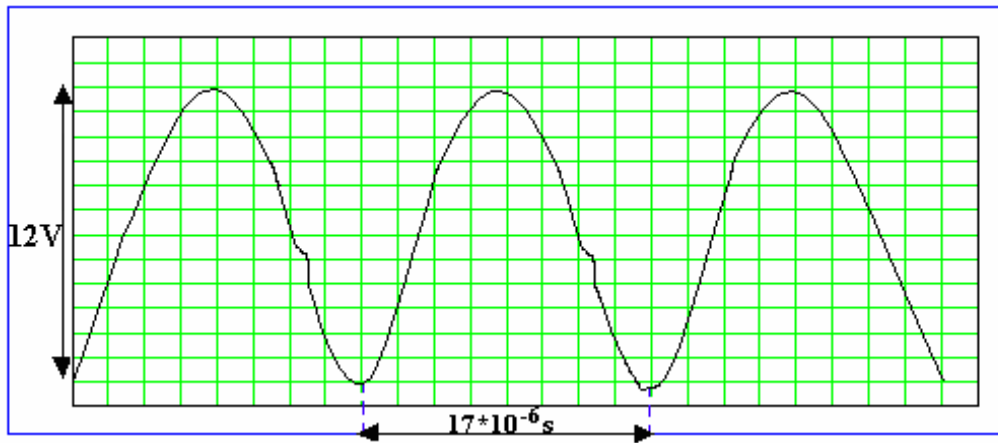
$$|\delta| = \left| \frac{L_{21} - L_{22}}{x_2 - x_1} \right| \cdot 100 = 0.41 \%$$



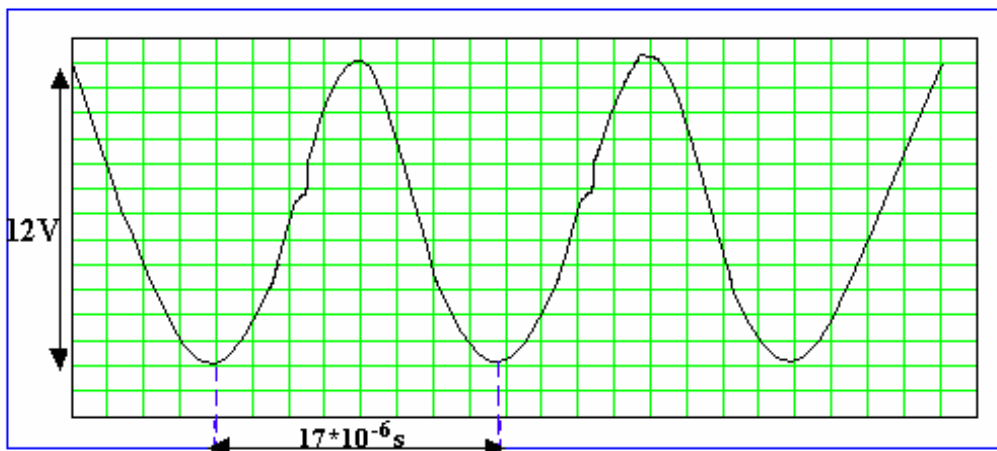
Panta dreptei $(L_1 - L_2)(x)$:
 $|\delta| = 0.76\%$

Formele de unda obtinute sunt:

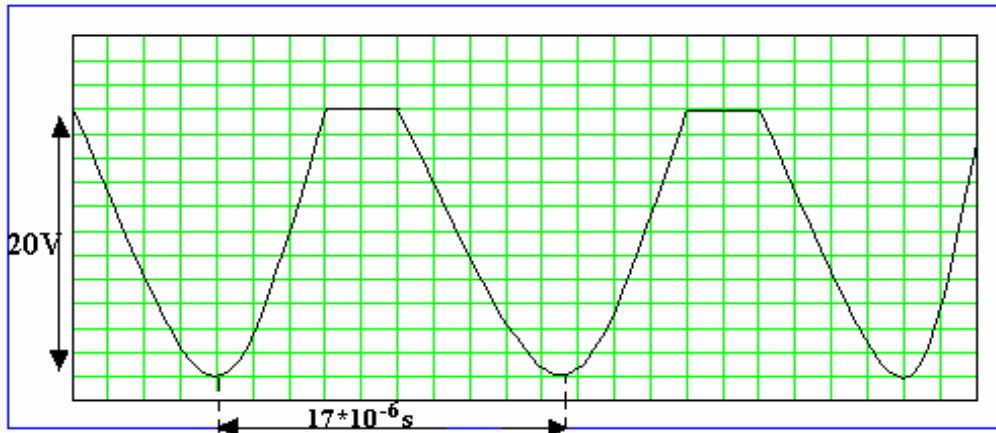
- Semnal de referinta din TP1:



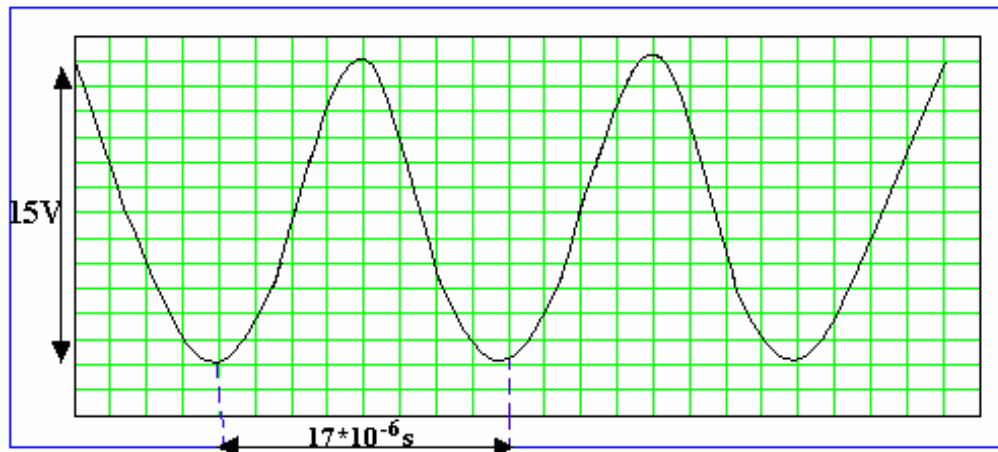
- Semnalul in punctul TP2:



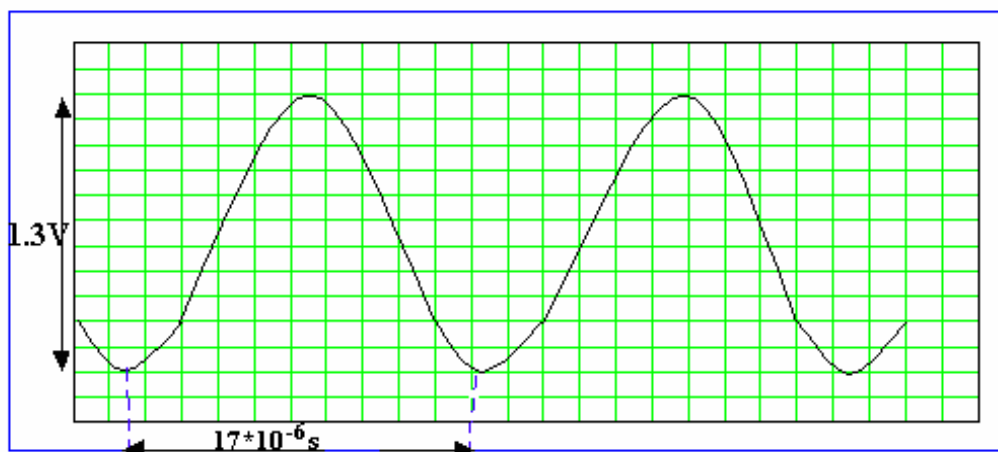
Semnal in punctul TP3:



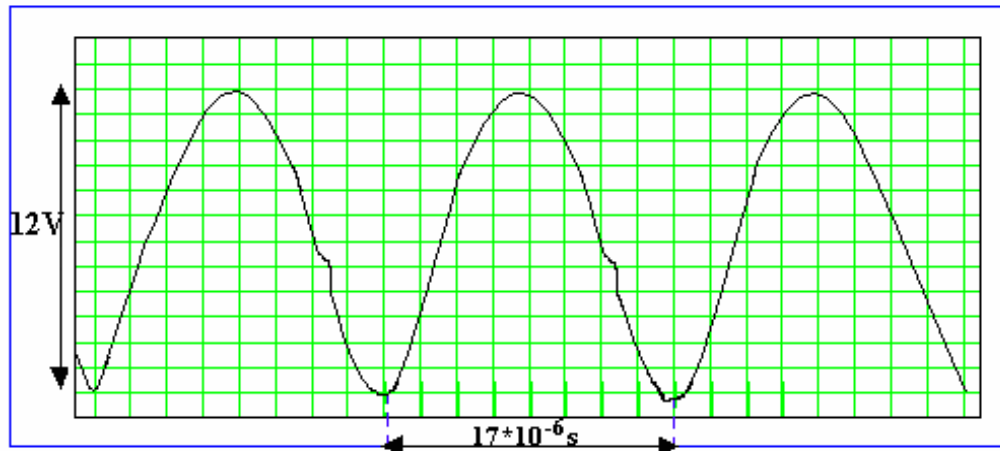
• Semnal in punctul TP4:



Semnal in punctul TP5:



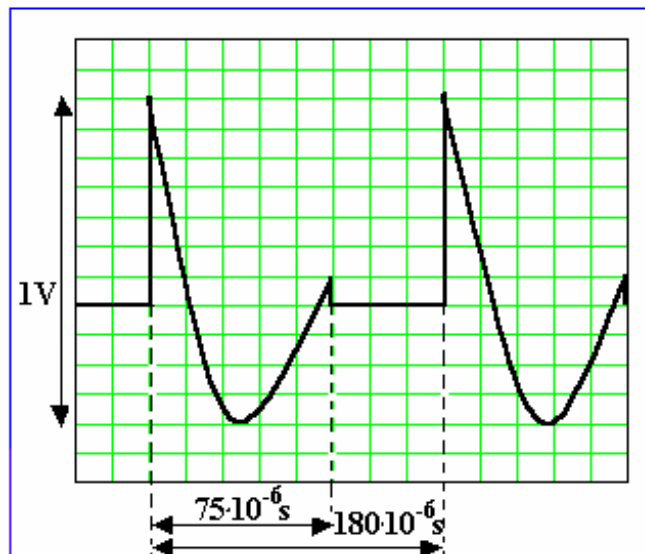
- Semnalul din punctul TP7:



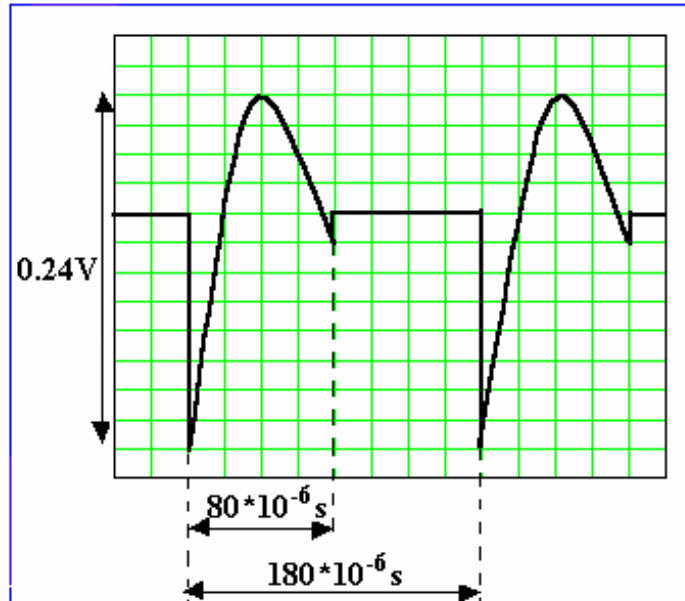
Obs. Semnalul TP7 este puțin deplasat față de referință datorită locului de unde se preia.

Se observă că poziția de echilibru este $x=8 \text{ mm}$ și alegem două poziții simetrice față de aceasta la $x_1=6 \text{ mm}$ și $x_2=10 \text{ mm}$ și vizualizăm curentul de intrare în FTJ pentru cele două poziții:

- pentru $x_1=6 \text{ mm}$:



- pentru $x_2=10\text{mm}$



3. Raspunsuri la intrebari

- Amplitudinea de oscilatie a oscilatorului OSC trebuie stabilizata deoarece oscilatorul furnizeaza o tensiune alternativa pentru alimentarea traductorului si o tensiune de referinta pentru comanda detectorului sensibil de faza DSF.

Tensiunea alternativa furnizata pentru alimentarea traductorului, V_a , trebuie sa aiba amplitudinea de oscilatie stabilizata pentru ca amplitudinea de oscilatie a tensiunii de la iesirea traductorului V_m sa fie proportionala cu x deplasarea miezului magnetic sa fie stabilizata.

- Semnalul sinusoidal aplicat traductorului trebuie sa fie pur pentru ca si semnalul de la iesirea traductorului sa fie pur, deoarece, pe de o parte, semnalul de la iesirea traductorului este proportional cu deplasarea x a miezului magnetic, iar pe de alta parte semnalul de la iesirea trebuie sa fie pur pentru ca acesta este in continuare amplificat de amplificatorul transconductanta ATA care este acordat pe frecventa oscilatorului.
- Oscilograma care evidentieaza eventualul dezacord dintre frecventa semnalului si frecventa pe care este acordat amplificatorul de transimpedanta ATA este TP7 deoarece OSC furnizeaza o tensiune alternativa pentru alimentarea traductorului, aceasta tensiune este proportionala cu tensiunea de la iesirea traductorului V_m aceasta din urma fiind si tensiunea de la intrarea amplificatorului transconductanta ATA a carui marime de iesire este curentul debitat in secundarul S la intrarea DSF.
- Criteriile de dimensionare a elementelor din FTJ sunt:

- Frecvența de tăiere a filtrului $>$ frecvența oscilatorului pentru a înlătura armonicile superioare din spectrul oscilatorului în cazul în care semnalul nu este pur.
- Tensiunea care cade pe condensatorul C_7 să fie egală cu tensiunea de la ieșirea DSF astfel încât să poată fi îndeplinită condiția de adaptare.

Partea II-A

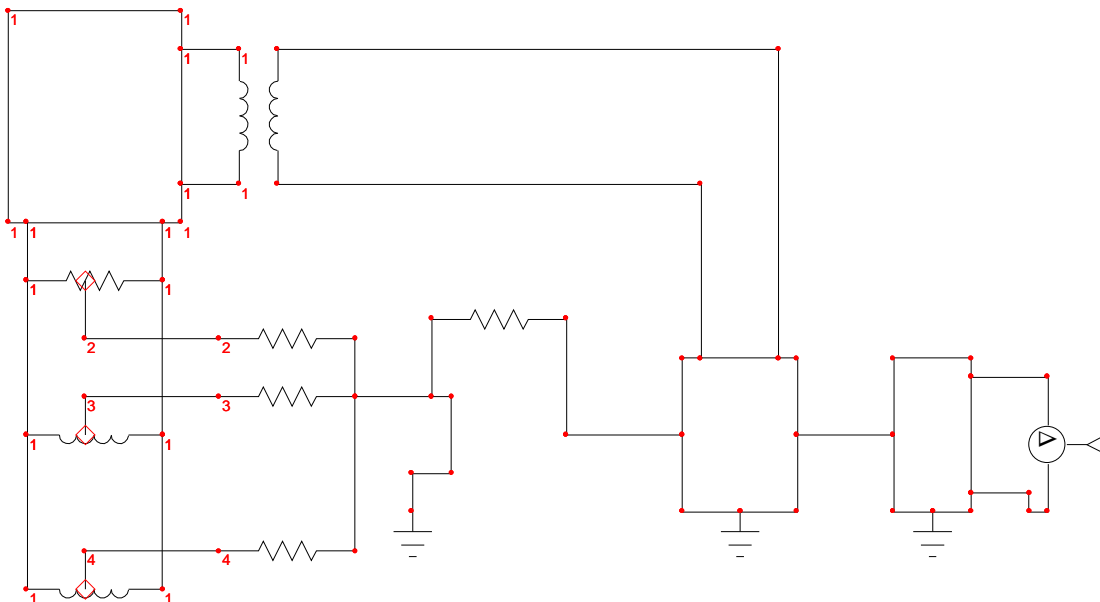
În această parte se vor efectua măsurători cu precizie ridicată a diverselor piese aflate la masa de măsură.

Se folosește comparatorul electronic de tipul CP402 cu transductoare inductive diferențiale de deplasare de tip TL 402.

Aranjamentul experimental cuprinde stativul care este alcătuit din: coloana cu șurub rectificat cu pasul de 14mm, șurub de blocare a masei suport, șurub de reglaj poziției masei suport, șurub pentru blocarea traductorului, piulița manson pentru reglarea înălțimii suportului traductorului, șurub de blocare a suportului traductorului și comparatorul CP 402 cu următoarele elemente: instrument indicator, lampa de semnalizare pornit /oprit, comutator de pornire și de alegere a domeniului de măsurare în μm , comutatorul modului de lucru.

Schema bloc a comparatorului este indicată în figura de mai jos și cuprinde:

- ✓ oscilatorul cu o frecvență de aproximativ 5kHz, stabilizat în amplitudine care generează două tensiuni în antifază $+V_a$ și $-V_a$;
- ✓ amplificator sumator de curent alternativ ASA care însumează ieșirile transductoarelor A și B și ieșirea potențiometrului P, de fixare a originii;
- ✓ detectorul sensibil de fază DSF și filtrul trece jos FTJ;
- ✓ indicatorul I;
- ✓ placa de măsură PM.

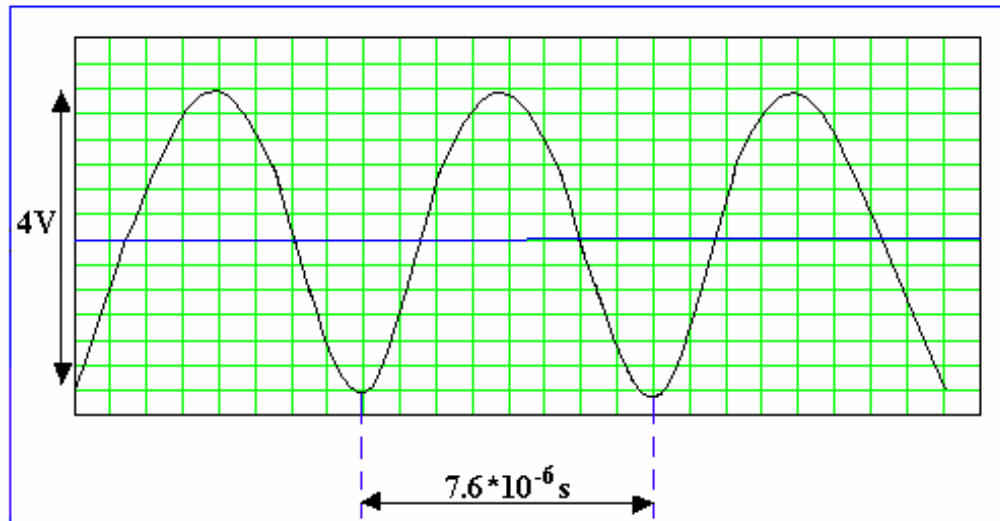


Datele obtinute :

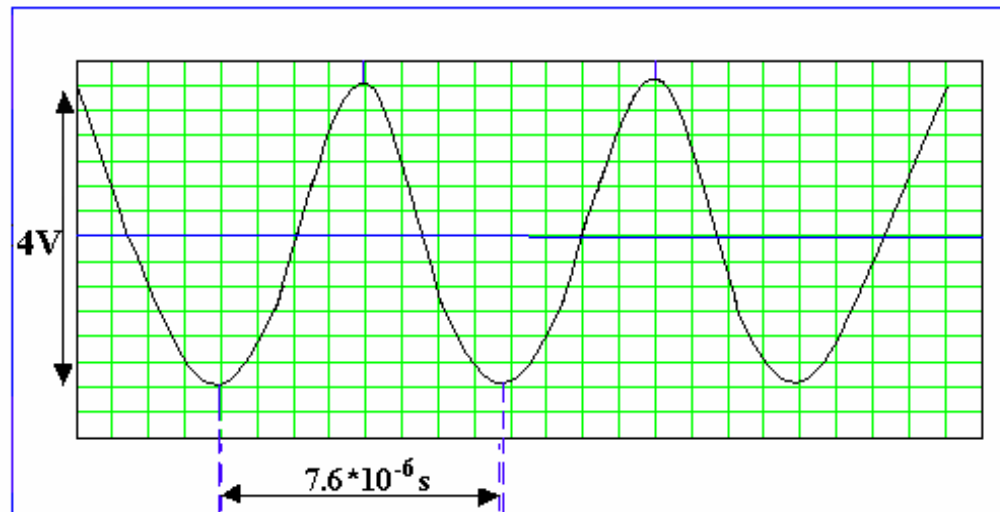
Se vizualizeaza :

tensiunile de alimentare

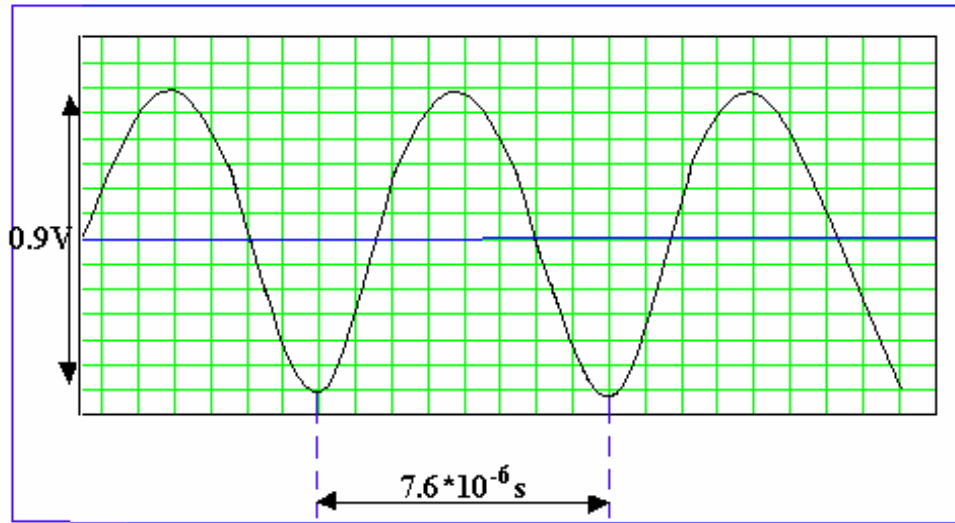
+Va



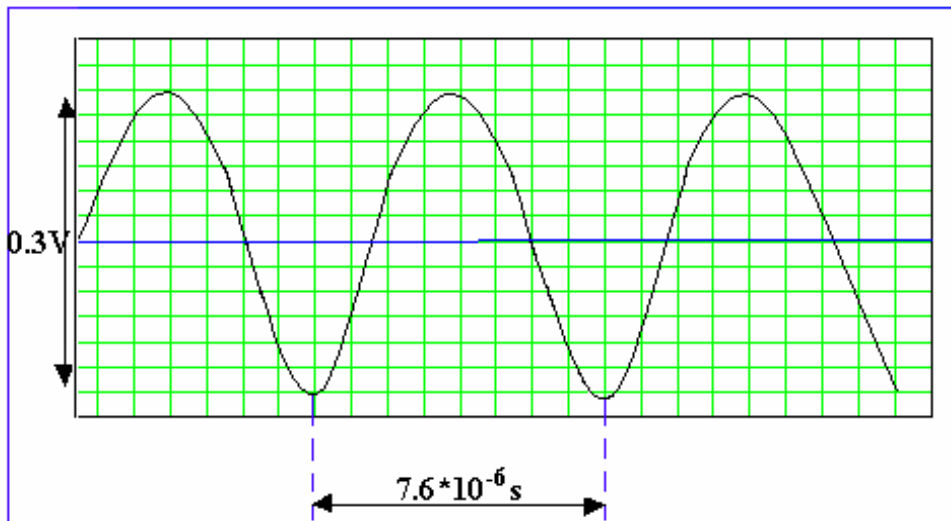
-Va



Tensiunile de la iesirea din traductor maxima:



Tensiunile de la iesirea din traductor mnima:



Tensiunea de la iesirea din FTJ se obtine nula pentru ca filtrul are o fercventa de taiere foarte mica si de aceea niveleaza semnalul obtinand componenta de curent continuu. Se obtine valoare nula pentru ca valoarea maxima a tensiunii este 1.4V, iar valoarea minima este -1.4V(tensiunea de cap de scara este de 1V,curent continuu).

Teniunea de masa se obtine nula.

Diferenta dintre cele doua cale este de 240 μ m, iar diversele valori ale pieselor masurate sunt date in tabelul de mai jos:

Piesa	Grosime[μ m]
1	50
2	30
3	30
4	50
5	27
6	4
7	6

Raspunsuri la intrebari:

1) Semnul deplasarii masurate cu traductorul B poate fi schimbat pe cale electrica cu ajutorul potentiometrului helicoidal P de fixare a originii masurarii.

3)
$$l_{AL} = l_0 [1 + \alpha \Delta t] = l_0 + \alpha l_0 \Delta t$$
$$l_0 = 100 \text{ mm}$$
$$\alpha_1 = \alpha_{AL} = 24 \cdot 10^{-6} / ^\circ \text{C}$$
$$\Delta t = 25^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C} = 5^\circ \text{C}$$
$$\Rightarrow \Delta l = l_{AL} - l_0 = \alpha_1 l_0 \Delta t = 12 \mu \text{ m}$$

4) Tinand cont de rezultatul de mai sus rezulta ca piesele trebuie manipulate cu grija pentru ca la variarii mari de temperatura acestea se pot dilata (la cresterea temperaturii) sau se pot contracta (la scaderea temperaturii).