

VOLANTUL

1. SCOPUL LUCRĂRII:

Determinarea cantității de energie stocate la nivelul volantului (pentru aceasta se furnizează o cantitate cunoscută de energie). Energia cinetică (mișcare) stocată la nivelul volantului se menține constantă pentru un volant dat la 1 rot./min iar pentru această viteză, energia se poate calcula ținând cont de caracteristicile volantului (dimensiuni). Se demonstrează că energia cinetică este proporțională cu pătratul vitezei unghiulare.

2. GENERALITĂȚI

Orice motor oscilant prezintă fluctuații de energie și viteză la nivelul arborelui cotit. Aceasta se datorează faptului că momentul de torsiune al manivelei variază la fiecare rotație. Acest fapt este caracteristic mișcării de manivelă. În cazul motoarelor cu abur, momentul de torsiune atinge valoarea maximă de două ori, pe parcursul unei rotații (presupunând că presiunea aburului la piston este constantă) și tot de atâtea ori momentul de torsiune este zero (vezi figura). Din acest motiv, se impune controlul cantității de energie astfel încât aceasta să fie distribuită cât mai uniform pe parcursul unei rotații complete. Volantul atașat arborelui cotit are capacitatea de a primi și de a stoca energia pe care apoi o cedează în momentul în care viteza de mișcare scade, reducând astfel fluctuațiile de la nivelul arborelui cotit la o valoare minimă.

Pentru explicarea fenomenului, se consideră un obiect greu, pe roți cum ar fi de exemplu un vagon de tren destinat transportului de marfă care este pus în mișcare. Deoarece la pornirea de pe loc vagonul prezintă o anumită rezistență, energia necesară punerii în mișcare a vagonului va fi mult mai mare decât energia necesară întreținerii acestei mișcări. În consecință, vagonul va înmagazina o anumită cantitate de energie care urmează să fie utilizată înainte ca el să fie readus în starea de echilibru. Rezistența la pornire și oprire poartă denumirea de inerție. Un volant prevăzut cu janta de greutate mare, are o inerție mai mare putând înmagazina energie atunci când momentul de torsiune atinge o valoare maximă. Energia este eliberată și apoi preluată atunci când motorul își încetinește funcționarea.

3. DESCRIEREA INSTALAȚIEI UTILIZATE

- 1 ansamblu format din volant+coarda (EX22)
- 2 piulițe moletate (P1)
- 2 cârlige pentru greutăți (P10)
- 1 set de greutăți (P7)
- 1 coarda de 1,2 m lungime
- cronometru

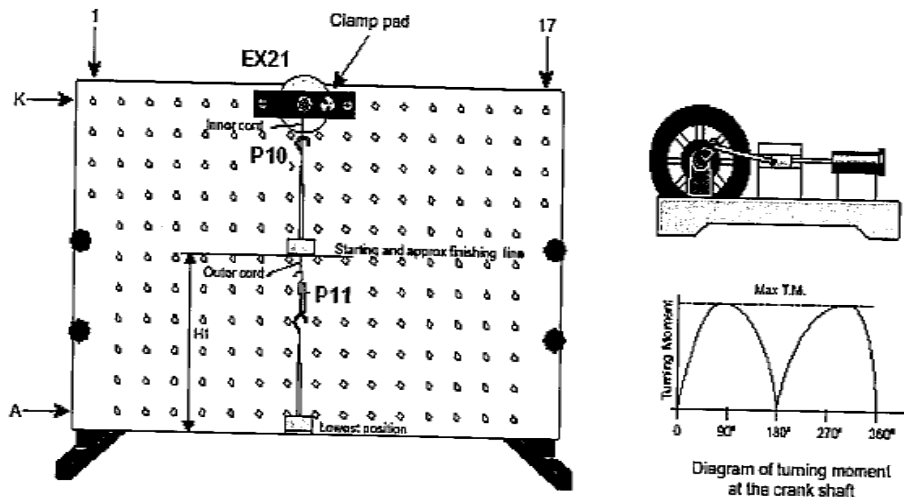


Fig. 1 Schema de realizare a montajului

4. DESFĂȘURAREA LUCRĂRII

Se asigura panoul de montaj in poziție verticala. In cadrul acestui experiment este necesar ca panoul sa fie in consola fata de masa de lucru.

Se fixeaza ansamblul volant-coarda (EX22) în partea central-superioara a panoului de montaj, in găurile K8 și K10, cu ajutorul piulițelor moletate (P1).

Coarda de 600 mm se fixeaza într-un orificiu din axul volantului constituind un punct de ancorare. Se trage de coarda mentinand-o intinsa fara a roti volantul.

Se agata apoi carligul pentru greutati (P10) la celalalt capat al corzii, astfel incat partea inferioara a greutății sa fie la același nivel cu partea inferioara a panoului de montaj. Cea de-a doua coarda de 1,2 m lungime se fixeaza la un capat de partea proeminenta a volantului, iar la celalalt capat se ataseaza un carlig pentru greutati (P10).

Se consideră o coarda de 1,2 m lungime și utilizând gaura ca și punct de ancorare se leaga coarda de sectiunea din axul volantului. La capatul liber al corzii se face un nod si se ataseaza un carlig pentru greutati. (P10).

Se mentine axul volantului in pozitie fixa si se infasoara coarda in jurul axului pana cand cel de-al doilea carlig pentru greutati ajunge la aproximativ 150 mm sub partea inferioara a panoului si a primului carlig pentru greutati.

Se roteste volantul si axul volantului astfel incat coarda externa sa se infasoare pe ax și coarda internă sa se infasoare in mod simultan pe sectiunea interioara a volantului. Se continua infasurarea celor 2 corzi pana cand partea inferioara a carligului pentru greutati (P10) de pe coarda internă va fi pe aceeasi linie de gauri (G). Asigurati-va ca coarda sa fie distribuita in mod uniform de-a lungul axului volantului.

Carligul pentru greutati a fost ridicat la o inaltime H_1 corespunzatoare cotei de 335 mm. Se verifica prin masurare daca carligul a fost ridicat la inaltimea de 335 mm in acelasi timp inregistrandu-se și numarul de rotatii (n) efectuate de volant atunci cand greutatea se deplaseaza 335 mm in plan vertical.

Distanța parcursa de coarda exterioara si carligul pentru greutati nu prezinta importanta in cadrul experimentului. In continuare, randul de gauri (H) va constitui punctul de plecare iar carligul pentru greutati (P10) va fi mentinut in aceasta pozitie prin strangerea surubului de fixare.

Se adauga o greutate de 0,3 N pe primul carlig pentru greutate (P10), sarcina totala fiind acum de 0,4 N. Se elibereaza clema de fixare fapt ce ii va permite greutatii de 0,4 N sa cada liber. Atunci cand greutatea atinge pozitia minima, coarda va incepe sa se infasoare in jurul axului in sens invers, iar coarda de pe sectiunea exterioara a axului va continua sa se desfasoare.

Sarcina (W) va incepe sa urce, pe masura ce coarda interioara continua sa se infasoare pe ax, ajungand intr-un punct situat sub pozitia de start, in tot acest timp, volantul își incetineste miscarea sau chiar se opreste. In cadrul acestui experiment este necesar ca sarcina (W) sa urce si sa coboare pe aceeasi distanta.

Acest lucru se poate realiza prin adaugarea de greutate pe cel de-al doilea carlig fapt care conduce la compensarea pierderilor. Astfel, la repetarea procedurii descrise mai sus, greutatea W va urca si se va opri in final la cativa centimetri de sirul de gauri (G).

Pentru aducerea instalatiei in pozitia initiala, se roteste volantul in directia opusa pana cand greutatile ating nivelul maxim (cel mai de sus). Dupa stabilirea valorii corecte pentru greutatea de pe coarda exterioara, se revine la pozitia de pornire si se incepe efectuarea urmatoarelor teste, utilizand un cronometru.

Testul 1.

Se elibereaza surubul de fixare și se porneste cronometrul. Cronometrul se opreste atunci cand greutatea atinge cota minima a panoului de montaj. Se repeta acest test de cel putin 3 ori iar in final se calculeaza valoarea medie pentru timpul în care greutatea (W) parcurge in cadere libera distanta de 335 mm iar volantul efectueaza (n) rotatii.

Testul 2-6

Se repeta testul 1 utilizand in mod consecutiv greutate totale de 0,6 N, 0,8 N, 1N, 1,5 N și 2 N. Pe masura ce sarcina (W) crește, greutatea de pe coarda externa trebuie sa creasca si ea (in mod fractionat) pentru a permite sarcinii (W) sa urce si sa coboare 335 mm.

5. INTERPRETAREA REZULTATELOR

W – greutatea in N

M – masa volantului în kg.

k – numarul de rot/min. realizate de volant in timpul caderii greutatii.

H_1 - distanta pe care greutatea W o parcurge in timpul urcarii si coborarii

Energia cinetica pentru N rot/min se poate exprima astfel: $E_c = \frac{\pi^2 \cdot M \cdot k^2}{1800} \cdot N^2 = W(H_1)$;

Energia cinetica corespunzatoare unei rot/min. este: $E_c = \frac{\pi^2 \cdot M \cdot k^2}{1800} = \frac{W(H_1)}{N^2}$

Viteza unghiulara medie se calculeaza astfel: $\omega = \frac{n}{t}$ [rot / min]

Viteza unghiulara maxima este: $\omega = N = \frac{2 \cdot n \cdot 60}{t} = \frac{120 \cdot n}{t}$ [rot / min]

În tabelul de mai jos se introduc datele obținute experimental:

Tabelul 1

Testul nr.	W [N]	T [s]	n [rot]	$N = \frac{120 \cdot n}{t}$	N^2	$E_c = \frac{W(H_1)}{N^2}$
1.	0,4					
2.	0,6					
3.	0,8					
4.	1,0					
5.	1,5					
6.	2					
Energia cinetica medie a volantului corespunzatoare pentru 1 rot/min						

Cunoscându-se ca $M = 0,322 \text{ kg}$. și $k = 0,0336 \text{ m}$, se înlocuiesc în ecuația (4) și se determină valoarea energiei cinetice corespunzătoare unei rotații/min. Valoarea obținută prin calcul se compară cu valoarea medie obținută experimental.

6. CONCLUZII

În prima parte a testului s-a observat că energia potențială avea valoarea:

$$E_p = W \cdot H_1. \quad (1)$$

Testele au demonstrat că un Volant este capabil să absoarbă energie cinetică, să o stocheze și apoi să o cedeze. De asemenea s-a arătat că $E_{\text{energia pierdută}} = W \cdot H_1 - W \cdot H_2$, deoarece greutatea (W) s-a întors la o înălțime H_2 (vezi fig.2).

În cadrul experimentului, forța suplimentară de torsiune corespunzătoare axului în consola a făcut greutatea (W) să se întoarcă la înălțimea inițială H_1 , compensând în acest pierderile. Astfel, se poate trage concluzia că energia cinetică cedată de către volant este aproximativ egală cu energia potențială.

Energia cinetică absorbită și cedată de volant poate fi aproximată cu ecuația:

$$E_c \approx W \cdot H_1 \approx \frac{I}{2} \cdot M \cdot k^2 \cdot \omega^2 \quad (2)$$

Unde ω reprezintă viteza unghiulară maximă: $\omega = \frac{\pi \cdot n}{30}$

N – turatia maxima exprimata in rotatii/min.

k – raza de giratie a volantului a carei valoare se calculează cu expresia:

$$k = \frac{R}{\sqrt{2}} \quad (3)$$

R – raza exterioară a volantului

$$\text{Energia cinetica a volantului este data de: } E_c = \frac{\pi^2 \cdot M \cdot k^2}{1800} \cdot N^2 = W(H_1) \quad (4)$$

Pe baza rezultatelor obținute experimental se întocmește un raport ce trebuie să conțină:

- a) Pe măsura ce greutatea W coboară, toată energia înmagazinată de aceasta a fost transformată dintr-un tip de energie în altul. Tratați acest subiect și denumiți care sunt tipurile de energie implicate.
- b) Care este factorul care a determinat greutatea (W) să se întoarcă de fiecare dată în poziția din care a pornit?
- c) Care este relația dintre energia cinetică a unui volant și viteza sa unghiulară? Dacă energia cinetică a unui Volant corespunzătoare unei rot/min este de $0,5 \text{ Nm}$ care va fi valoarea energiei cinetice corespunzătoare unui număr de 10 rot/min .

Activitate suplimentară:

Un volant primește o energie de 10 Nm . Raza de giratie corespunzătoare centrului de rotație este de 100 mm iar viteza maximă de 190 rot/min . Determinați care este valoarea greutății necesară în obada volantului.