

ESPERIMENTO N11.1 – SISTEMA RUOTA-ASSE SEMPLICE

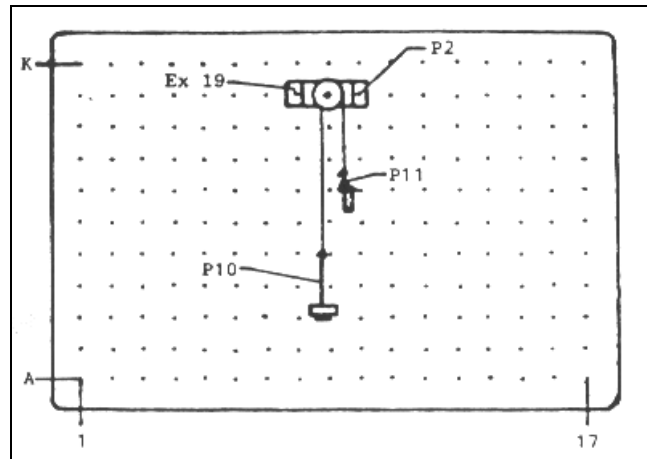


Fig. 1 – schema esperimento

NOZIONI GENERALI

Il sistema ruota-asse semplice è usato per sollevare o per tirare un carico per una considerevole distanza, e questo apparato prende il nome di *argano* o *verricello*.

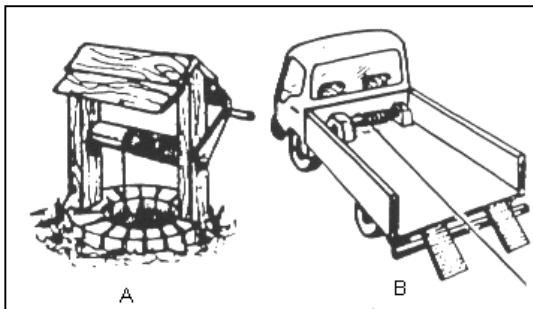


Fig. 2

Consiste in una ruota fissata su un'asse o un tamburo di piccolo raggio; il carico è appeso ad una corda che viene avvolta attorno al tamburo mentre la ruota viene fatta girare. La ruota può essere sostituita da una maniglia, come nel verricello usato per tirare su l'acqua da un pozzo (fig.2A); o da barre come nell'argano della nave. Per pesanti verricelli la ruota è solitamente mossa da motore e può essere fornita di ingranaggi (fig.2B).

Il sistema ruota-asse funziona sostanzialmente come una

leva; lo sforzo P (fig.3) agisce alla fine del braccio della leva ugualmente al raggio della ruota A e alza il carico W agendo alla fine di un braccio della leva più corto uguale al raggio del tamburo B . Trascurando l'attrito, il vantaggio meccanico della ruota e dell'asta è direttamente proporzionale alla velocità che per un giro è: $2\pi A / 2\pi B$ o A/B come per la leva; ma mentre una leva non può sollevare un peso

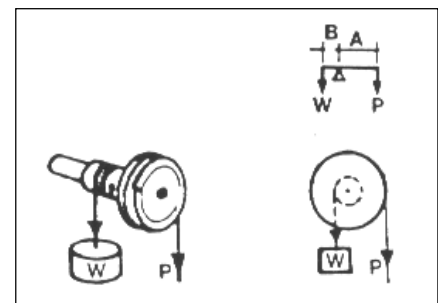


Fig. 3

molto lontano, il verricello, costituito da asta e ruota, è limitato solamente dalla lunghezza della corda sul tamburo. Inoltre, facendo un raggio A maggiore del raggio B , può esserci un vantaggio meccanico.

Benché il vantaggio teorico (V.M.= vantaggio meccanico) sia uguale al rapporto di trasmissione (R.V.) l'attuale V.M. è ridotto a causa dell'attrito sul perno che aumenta con il carico. Quando il peso W varia si può trovare che lo sforzo P aumenta proporzionalmente, e la relazione tra W e P è data da: $P=aW+b$, dove a indica come P cresce all'aumentare di W , e b è la forza richiesta sufficiente a far funzionare la macchina senza pesi. Questa relazione è detta *legge della macchina*. È una legge lineare, e il grafico di P in funzione di W è rappresentato da una retta.

Il V.M. è dato da W/P e dal momento che $P= aW+ b$ si ha $V.M. = W/(aW+b)$

Così anche il V.M. varia con il peso W ; ma la variazione non è lineare come la relazione tra P e W . Questo sarà dimostrato con l'esperimento.

L'efficienza E varia con il peso W alla stessa maniera. Quindi $E=V.M./R.V.$ è costante ed uguale a A/B .

OBIETTIVO

Lo scopo dell'esperimento è di determinare:

- a) la legge della macchina per insieme ruota semplice ed asta;
- b) la variazione del vantaggio meccanico V.M. e dell'efficienza E in funzione del peso W .

APPARATO

1 sistema ruota-asse	EX11A
2 dadi	P1
2 ganci portapeso	P10
1 set di pesi	P7
1 gancio per pesi leggeri	P11

PROCEDIMENTO

Assicurarsi che il pannello di montaggio sia montato in posizione verticale. Posizionare il sistema ruota-asse in cima al pannello nei buchi J8 e J10 e fissarla con i dadi.

L'asse della ruota (tamburo) è costituito da 2 sezioni di diverso diametro. Il diametro della ruota è di 60mm e i diametri delle due parti del tamburo sono rispettivamente di 20mm e 15mm. Verificare queste misure e annotarle.

▪ TEST 1

Posizionare la corda sul diametro maggiore del tamburo, girare la ruota in modo tale da avvolgere la corda attorno alla parte più larga del tamburo. Lasciare che la corda penda per circa 300mm dal tamburo stesso.

Tenere ferma la ruota ed avvolgere la sua corda in direzione opposta a quella di avvolgimento sul tamburo. L'apparato è ora utilizzabile come sistema ruota-asse semplice, con raggio della ruota $A=30\text{mm}$, raggio dell'asse $B=10\text{mm}$ e rapporto di trasmissione $V.R.=3$.

Tenendo ferma la ruota, appendere il gancio portapeso alla corda del tamburo raggiungendo un peso W di 0,1 N. Appendere il gancio per pesi leggeri alla corda della ruota e aggiungere pesi sufficienti a sollevare W lentamente.

Questi pesi rappresentano lo sforzo P sufficiente a sollevare il peso W . Con un vantaggio meccanico teorico di $V.M.=3$, lo sforzo non può essere inferiore a un terzo del peso.

Ripetere l'operazione con i pesi 0,5N, 1N, 1.5N, 2N, 2.5 N. Quando si utilizzano pesi più pesanti, appendere il gancio portapeso, invece del gancio per pesi leggeri alla corda della ruota, ricordando che il suo peso, pari a 0,1N, deve essere considerato nello sforzo P .

Annotare i valori ottenuti W e P di in una tabella.

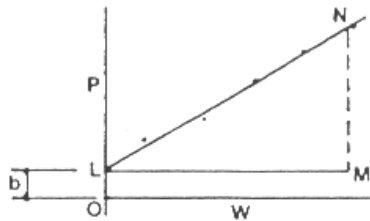
- TEST 2

Ripetere la procedura del test 1 usando le stesse corde, ma questa volta avvolgere la corda del tamburo sul diametro minore. Il sistema ruota-asse con una ruota di raggio $A=30\text{mm}$ ed un asse di raggio $B=7,5\text{mm}$, dà un rapporto di trasmissione $V.R.=4$.

RISULTATI

- *Legge della macchina*

Sulla base dei risultati ottenuti nei test 1 e 2, tracciare i grafici di P in funzione di W usando apposite scale. I grafici saranno praticamente delle linee dritte disegnate sui punti tracciati.



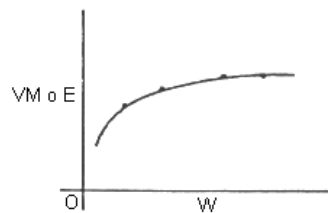
La linea dritta dei grafici mostra che il peso e lo sforzo sono connessi con la legge $P=aW+b$. Per trovare il valore di b , prolungare il grafico fino ad intersecare l'asse P nel punto L . Il segmento OL , misurato con la stessa scala di P , è proprio il valore di b . Per trovare a misurare il gradiente del grafico, ad esempio nel triangolo LMN , il gradiente della linea LN è dato da NM/LM .

Trovare i valori di a e b e sostituirli nell'equazione $P=aW+b$.

- *Variazione di V.M. ed efficienza E:*

$$V.M. = W/P, E = V.M. / V.R. \text{ con } V.R. = A/B$$

Per il sistema ruota-asse con rapporto 3:1 del test 1 ($V.R.=3$) e per quello con rapporto 4:1 del test 2 ($V.R.=4$), calcolare il V.M. e l'E in funzione di W . Questi grafici devono avere l'andamento mostrato sotto.



CONCLUSIONI

Sulla base dei risultati ottenuti trarre le proprie conclusioni sui seguenti punti:

- Che cosa indica la legge della macchina circa la variazione dello sforzo con il carico per un sistema ruota-asse? Usando questa legge, calcolare lo sforzo richiesto per alzare un peso di 10N.
- Confrontare Vantaggio Meccanico ed Efficienza per le due dimensioni dell'asse usate negli esperimenti? Come variano col peso? E quale è il loro valore massimo più probabile?