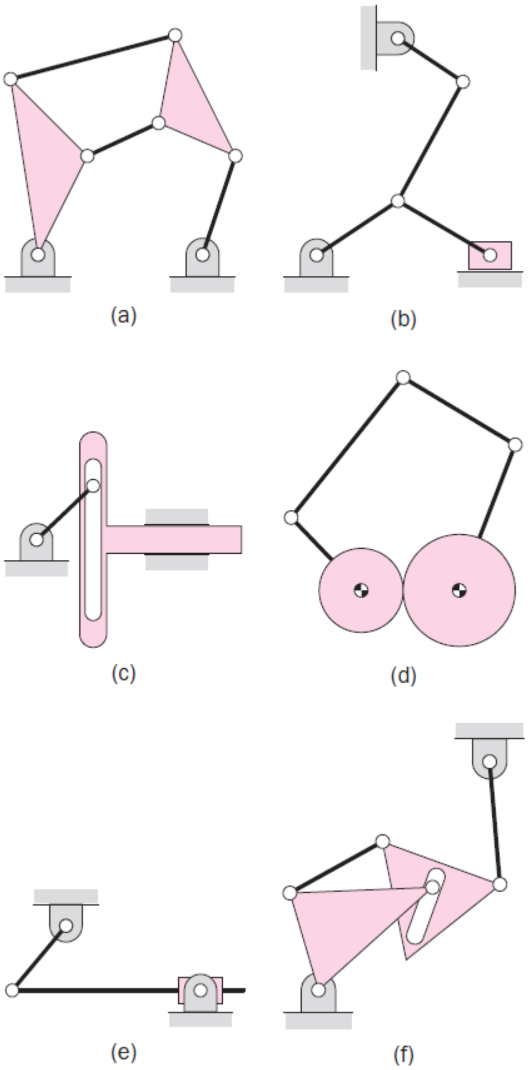
Meccanica applicata alle macchine - Esercizi capitolo 2

01 Esercizio



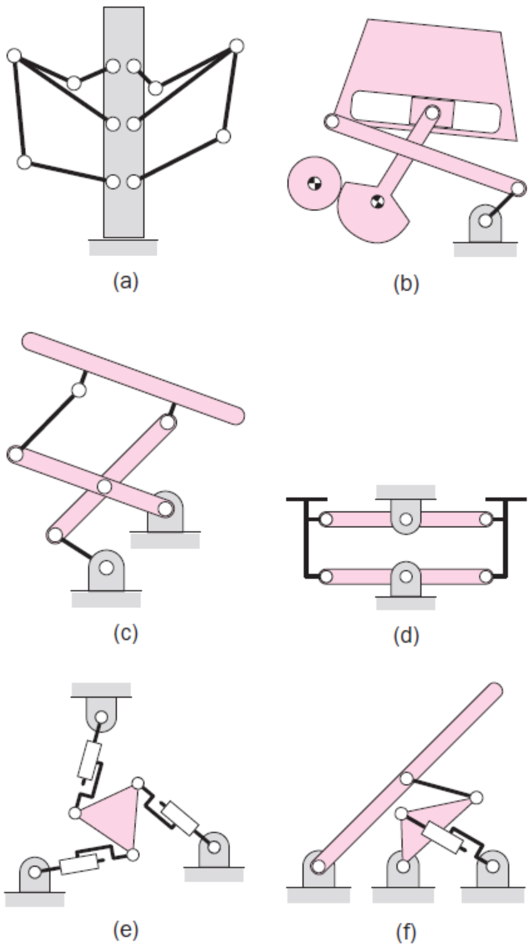
Si considerino i seguenti meccanismi piani (vedi Figura):

a) esalatero di Stephenson di II specie;
b) meccanismo a ginocchiera (amplificatore di forza);
c) meccanismo "Scotch-Yoke" (glifo oscillante);
d) pentalatero con ruote dentate;
e) biella-manovella invertito;
f) pentalatero con pattino-guida;

tutti con 1 grado di libertà.

- si applichi la 2.7 e si verifichi il risultato ottenuto;
- si determini il numero di maglie indipendenti e si verifichi che 2.17 fornisca il risultato previsto.

02 Esercizio



Si considerino i meccanismi piani in Figura:

a) meccanismo per leggio pieghevole;
b) meccanismo per alzare il cristallo di una portiera automobilistica;
c) meccanismo per la movimentazione di un tettuccio;
d) meccanismo per bilancia;
e) meccanismo per robot parallelo piano;
f) meccanismo per alzare il piano di carico di un camion.

Per ciascuno di essi si determini:

1) il numero di corpi mobili n_{cm};
2) il numero di coppie che lasciano 1 g.l (c_1) e 2 g.l. (c_2);
3) il numero di gradi di libertà.

Esercizio 01 (solo soluzioni)

- **prima domanda**

a) $n_{gl} = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 1$ 1

b) $n_{gl} = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 1$ 2

c) $n_{gl} = 3 \cdot 2 - 2 \cdot 2 - 1 \cdot 1 = 1$ 3

d) $n_{gl} = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 - 1 \cdot 1 = 1$ 4

e) $n_{gl} = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 1$ 5

f) $n_{gl} = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 5 - 1 \cdot 1 = 1$ 6

- **seconda domanda**

$$n_{gl} - n_{vd} = 6n_{cm} - 5c_1 - 4c_2 - 3c_3 - 2c_4 - c_5 \qquad (2.17)$$

a) $n_{mi} = 2 \quad 1 - 3 \cdot 2 = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 7$ 7

b) $n_{mi} = 2 \quad 1 - 3 \cdot 2 = 6 \cdot 5 - 5 \cdot 7$ 8

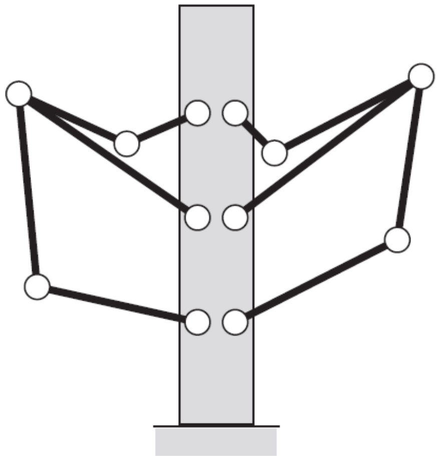
c) $n_{mi} = 1 \quad 1 - 3 \cdot 1 = 6 \cdot 2 - 5 \cdot 2 - 4 \cdot 1$ 9

d) $n_{mi} = 1 \quad 1 - 3 \cdot 1 = 6 \cdot 2 - 5 \cdot 2 - 4 \cdot 1$ 10

e) $n_{mi} = 1 \quad 1 - 3 \cdot 1 = 6 \cdot 3 - 5 \cdot 4$ 11

f) $n_{mi} = 2 \quad 1 - 3 \cdot 2 = 6 \cdot 4 - 5 \cdot 5 - 4 \cdot 1$ 12

Esercizio 02 (svolgimento completo)

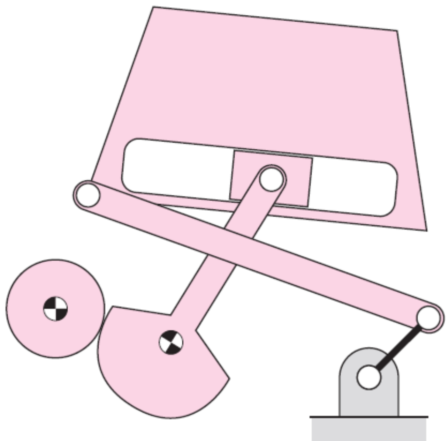


(a)

a) 1) Il meccanismo è simmetrico e per ogni lato si hanno 5 aste (corpi binari) mobili, per un totale pari a 10;

2) esso ha solo coppie rotoidali (tipo c_1), in numero pari a 7 per ogni lato (si noti che una su una coppia insistono 3 aste, per cui essa va contata 2 volte), per un totale di 14;

3) il meccanismo ha $n_{gl} = 3 \cdot 10 - 2 \cdot 14 = 2$, in pratica, un grado di libertà per ognuno dei due dei due lati

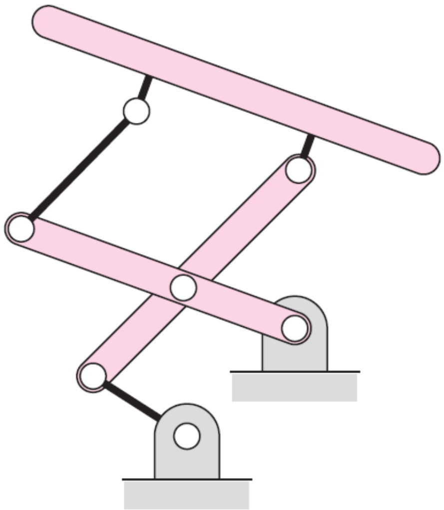


(b)

b) 1) Il meccanismo ha un telaio su cui sono posizionati 3 perni fissi, e 6 corpi mobili;

2) esso ha 6 coppie rotoidali, 1 coppia prismatica, e un ingranaggio (tipo c_2);

3) il meccanismo ha $n_{gl} = 3 \cdot 6 - 2 \cdot 7 - 1 \cdot 1 = 3$. NB: vincolando ulteriormente il corpo a forma trapezoidale (che rappresenta simbolicamente il vetro di un finestrino) a muoversi, ad esempio in direzione verticale, senza rotazioni, il meccanismo assume 1 g.l.

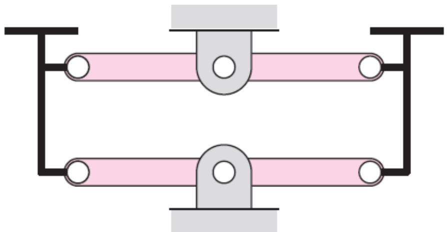


(c)

c) 1) Il meccanismo ha 5 corpi mobili;

2) esso ha solo coppie rotoidali (tipo c_1), in numero pari a 7;

3) il meccanismo ha $n_{gl} = 3 \cdot 5 - 2 \cdot 7 = 1$

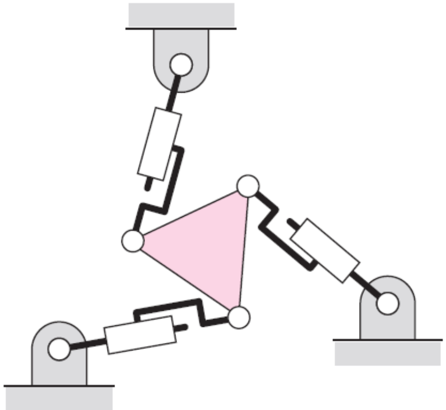


(d)

d) 1) la catena cinematica è simmetrica; esso è composta da un telaio e 4 corpi mobili;

2) essa ha solo coppie rotoidali (tipo c_1), in numero pari a 6;

3) applicando la formula di mobilità, si può valutare che la catena ha $n_{gl} = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 = 0$, e pertanto è una struttura; questo risultato è evidentemente sbagliato, in quanto questa catena è stata spesso utilizzata nelle bilance meccaniche. Con qualche ragionamento di geometria elementare, si dimostra che, fissando, ad esempio, il solo spostamento verticale di uno dei due perni fissi (cioè eliminando uno dei due vincoli della corrispondente coppia rotoidale), durante il movimento della catena, il punto considerato rimane, comunque fermo, del che si deduce che il vincolo eliminato era ridondante (ovvero non indipendente dagli altri). In presenza di vincoli non indipendenti, per calcolare la mobilità della catena cinematica è necessario utilizzare la formula 2.16, che porta il seguente risultato: $n_{gl} - n_{vd} = 1 - 1 = 3 \cdot 4 - 2 \cdot 6 = 0$.

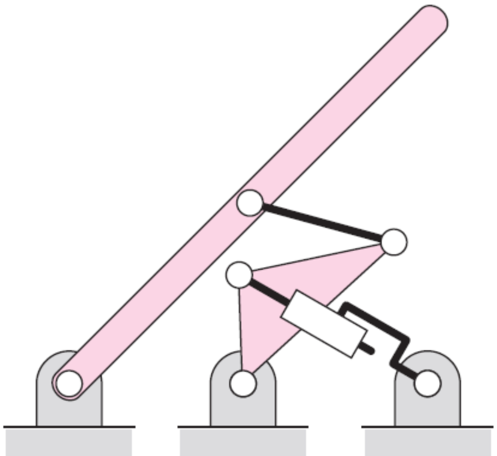


(e)

e) 1) Il meccanismo è composto da 7 corpi mobili;

2) esso ha 6 coppie rotoidali e 3 prismatiche, per un totale di 9;

3) il meccanismo ha $n_{gl} = 3g7 - 2g9 = 3$: in pratica, un grado di libertà per ognuno delle catene che connettono il corpo triangolare con il telaio; azionando opportunamente, ad esempio, le tre coppie prismatiche è possibile muovere in maniera arbitraria, ma controllata il corpo triangolare rispetto a un riferimento assoluto solidale con il telaio.



(f)

f) 1) Il meccanismo è formato da 5 corpi mobili;

2) esso ha 7 coppie rotoidali e una prismatica (tipo c_1), per un totale di 8;

3) il meccanismo ha $n_{gl} = 3g5 - 2g7 = 1$; in pratica, azionando la coppia prismatica (ad esempio realizzandola tramite un cilindro oleodinamico), è possibile ruotare l'asta a sinistra, che, nella realtà, potrebbe essere il pianale di una camion ribaltabile.