TGMf

PINCE EXPERIMENTALE

ETUDE MECANIQUE :

Objectifs : Etude des caractéristiques mécaniques et des performances de cette pince :

- pour vérifier sa conformité au CDCF,
- pour la comparer aux pinces concurrentes.

Moyen :

- ✏ étude statique à partir du plan d'ensemble, du graphe de structure et des repères feuille R1.

Hypothèses :

- L'actionneur du système est un vérin pneumatique agissant sur l'ensemble 2, par une force horizontale.
- Le système comporte un plan de symétrie (plan des dessins des 2 positions).
- La pièce à serrer provoque sur le doigt 5 un effort modélisable par un effort porté par l'axe y au point I.
- Les coordonnées des principaux points de l'étude sont à déterminer sur les dessins des deux positions étudiées.

PINCE FERMEE

Vous étudierez la pince en position fermée. L'effort de serrage (voir cahier des charges) est de 250N.

Equilibre de la biellette 4.

- Bilan des actions mécaniques extérieures :

Action de 1/4 : $T_{1/4} = {}_{H}\begin{Bmatrix} X_{1/4} & 0 \\ Y_{1/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

Action de 5/4 : $T_{5/4} = {}_{E}\begin{Bmatrix} X_{5/4} & 0 \\ Y_{5/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

- Principe fondamental de la statique : le système matériel isolé est en équilibre donc la somme des torseurs des actions mécanique extérieures est égale au torseur nul : $T_{5/4}+T_{1/4}={}_{H}\{0\}$

- Déplacement du torseur de 5/4 en H :

$$\overrightarrow{M_{5/4}(H)} = \overrightarrow{M_{5/4}(E)} + \overrightarrow{HE} \Lambda \overrightarrow{R_{5/4}}$$

$$\overrightarrow{M_{5/4}(H)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} -20 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} X_{5/4} \\ Y_{5/4} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -20Y_{5/4} \end{pmatrix}$$

$$T_{5/4} = \left\{ \begin{matrix} X_{5/4} & 0 \\ Y_{5/4} & 0 \\ 0 & -20Y_{5/4} \end{matrix} \right\}_H$$

- Equations scalaires issues du PFS :

$$\begin{cases} X_{5/4} + X_{1/4} = 0 \\ Y_{5/4} + Y_{1/4} = 0 \\ -20Y_{5/4} = 0 \end{cases}$$

- Il y a 4 inconnues pour 3 équations. On ne peut donc pas tout résoudre. Mais on peut déterminer quand même 2 des composantes :

$$\begin{cases} Y_{5/4} = 0 \\ Y_{1/4} = 0 \end{cases}.$$

Donc les torseurs d'actions mécaniques deviennent :

$$T_{1/4} = \left\{ \begin{matrix} X_{1/4} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_H \text{ et } T_{5/4} = \left\{ \begin{matrix} X_{5/4} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_E$$

<u>Equilibre de 5.</u>

- Bilan des actions mécaniques extérieures :

Action de 3/5 : $T_{3/5} = \left\{ \begin{matrix} X_{3/5} & 0 \\ Y_{3/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_D$

Action de 4/5 : $T_{4/5} = \left\{ \begin{matrix} X_{4/5} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_E$

Action la pièce sur 5 : $T_{pièce/5} = \left\{ \begin{matrix} 0 & 0 \\ 250 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_I$

- Principe fondamental de la statique : le système matériel isolé est en équilibre donc la somme des torseurs des actions mécanique extérieures est égale au torseur nul : $T_{4/5}+T_{pièce/5}+T_{1/5}={}_D\{0\}$
- Déplacement du torseur de 4/5 en D :

$$\overrightarrow{M_{4/5}(D)} = \overrightarrow{M_{4/5}(E)} + \overrightarrow{DE} \wedge \overrightarrow{R_{4/5}}$$

$$\overrightarrow{M_{4/5}(D)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} -20 \\ -11 \\ 0 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} X_{4/5} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 11X_{4/5} \end{pmatrix}$$

- $$T_{4/5} = \left\{ \begin{matrix} X_{4/5} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 11X_{4/5} \end{matrix} \right\}_D$$

$$T_{4/5} = \left\{ \begin{matrix} X_{4/5} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 11X_{4/5} \end{matrix} \right\}_D$$

- Déplacement du torseur de pièce/5 en D :

$$\overrightarrow{M_{pièce/5}(D)} = \overrightarrow{M_{pièce/5}(I)} + \overrightarrow{DI} \Lambda \overrightarrow{R_{pièce/5}}$$

$$\overrightarrow{M_{pièce/5}(D)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} -63 \\ -13 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} 0 \\ 250 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -15750 \end{pmatrix}$$

$$T_{pièce/5} = \left\{ \begin{matrix} 0 & 0 \\ 250 & 0 \\ 0 & -15750 \end{matrix} \right\}_D$$

- Equations scalaires.

$$\begin{cases} X_{4/5} + X_{3/5} = 0 \\ Y_{3/5} + 250 = 0 \\ -15750 + 11X_{4/5} = 0 \end{cases}$$

- Résolution.

$$\begin{cases} X_{4/5} = \dfrac{15750}{11} = 1432 \\ Y_{3/5} = -250 \\ X_{3/5} = -X_{4/5} = -1432 \end{cases}$$

$$T_{3/5} = \left\{ \begin{matrix} -1432 & 0 \\ -250 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_D \text{ et } T_{4/5} = \left\{ \begin{matrix} 1432 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_E$$

<u>Equilibre de l'ensemble 3+17.</u>

- Faites le bilan des actions mécaniques extérieures au système isolé.
- Bilan des actions mécaniques extérieures :

Action de 2/17 : $T_{2/17} = \left\{ \begin{matrix} X_{2/17} & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_A$

Action de 5/3 : $T_{5/3} = \left\{ \begin{matrix} 1432 & 0 \\ 250 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_D$

Action de 1/3 : $T_{1/3} = \left\{ \begin{matrix} X_{1/3} & 0 \\ Y_{1/3} & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_C$

- Principe fondamental de la statique : le système matériel isolé est en équilibre donc la somme des torseurs des actions mécanique extérieures est égale au torseur nul : $T_{1/3}+T_{5/3}+T_{2/17}={}_C\{0\}$
- Déplacement du torseur de 5/3 en C :

$$\overrightarrow{M_{5/3}(C)}=\overrightarrow{M_{5/3}(D)}+\overrightarrow{CD}\wedge\overrightarrow{R_{5/3}}$$

$$\overrightarrow{M_{5/3}(C)}=\vec{0}+\begin{pmatrix}-20\\0\\0\end{pmatrix}\wedge\begin{pmatrix}1432\\250\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\\-5000\end{pmatrix}$$

$$T_{5/3}=\left\{\begin{matrix}1432 & 0\\250 & 0\\0 & -5000\end{matrix}\right\}_C$$

- Déplacement du torseur de 2/17 en C :
- $\overrightarrow{M_{2/17}(C)}=\overrightarrow{M_{2/17}(A)}+\overrightarrow{CA}\wedge\overrightarrow{R_{2/17}}$
- $\overrightarrow{M_{2/17}(C)}=\vec{0}+\begin{pmatrix}7.5\\-6\\0\end{pmatrix}\wedge\begin{pmatrix}X_{2/17}\\0\\0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\0\\6X_{2/17}\end{pmatrix}$

$$T_{2/17}=\left\{\begin{matrix}X_{2/17} & 0\\0 & 0\\0 & 6X_{2/17}\end{matrix}\right\}_C$$

$$\begin{cases}X_{2/17}+1432+X_{1/3}=0\\Y_{1/3}+250=0\\-5000+6X_{2/17}=0\end{cases}$$

$$\begin{cases}X_{2/17}=\dfrac{5000}{6}=833\\Y_{1/3}=-250\\X_{1/3}=-X_{2/17}-1432=-833-1432=-2265\end{cases}$$

<u>Résultat :</u>

$$T_{2/17}=\left\{\begin{matrix}833 & 0\\0 & 0\\0 & 0\end{matrix}\right\}_A \text{ et } T_{1/3}=\left\{\begin{matrix}-2265 & 0\\-250 & 0\\0 & 0\end{matrix}\right\}_C$$

PINCE OUVERTE

Vous étudierez maintenant la pince en position ouverte. L'effort du vérin est celui déterminé à la question précédent. L'effort de serrage est alors inconnu.

Equilibre de la biellette 4.

- Bilan des actions mécaniques extérieures :

Action de 1/4 : $T_{1/4} = {}_{H}\begin{Bmatrix} X_{1/4} & 0 \\ Y_{1/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

Action de 5/4 : $T_{5/4} = {}_{E}\begin{Bmatrix} X_{5/4} & 0 \\ Y_{5/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

- Principe fondamental de la statique : le système matériel isolé est en équilibre donc la somme des torseurs des actions mécanique extérieures est égale au torseur nul : $T_{5/4}+T_{1/4}={}_{H}\{0\}$

- Déplacement du torseur de 5/4 en H :

$$\overrightarrow{M_{5/4}(H)} = \overrightarrow{M_{5/4}(E)} + \overrightarrow{HE} \Lambda \overrightarrow{R_{5/4}}$$

$$\overrightarrow{M_{5/4}(H)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} 0 \\ 20 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} X_{5/4} \\ Y_{5/4} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -20X_{5/4} \end{pmatrix}$$

$$T_{5/4} = {}_{H}\begin{Bmatrix} X_{5/4} & 0 \\ Y_{5/4} & 0 \\ 0 & -20X_{5/4} \end{Bmatrix}$$

- Equations scalaires issues du PFS :

$$\begin{cases} X_{5/4} + X_{1/4} = 0 \\ Y_{5/4} + Y_{1/4} = 0 \\ -20X_{5/4} = 0 \end{cases}$$

- Il y a 4 inconnues pour 3 équations. On ne peut donc pas tout résoudre. Mais on peut déterminer quand même 2 des composantes :

$$\begin{cases} X_{5/4} = 0 \\ X_{1/4} = 0 \end{cases}.$$

Donc les torseurs d'actions mécaniques deviennent :

$T_{1/4} = {}_{H}\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{1/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$ et $T_{5/4} = {}_{E}\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{5/4} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

Equilibre de 5.

- Bilan des actions mécaniques extérieures :

Action de 3/5 : $T_{3/5} = {}_{D}\begin{Bmatrix} X_{3/5} & 0 \\ Y_{3/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

Action de 4/5 : $T_{4/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{4/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_E$

Action la pièce sur 5 : $T_{pièce/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{pièce/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_I$

- Principe fondamental de la statique : le système matériel isolé est en équilibre donc la somme des torseurs des actions mécanique extérieures est égale au torseur nul : $T_{4/5}+T_{pièce/5}+T_{1/5}={}_D\{0\}$
- Déplacement du torseur de 4/5 en D :

$$\overrightarrow{M_{4/5}(D)} = \overrightarrow{M_{4/5}(E)} + \overrightarrow{DE} \Lambda \overrightarrow{R_{4/5}}$$

$$\overrightarrow{M_{4/5}(D)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} -20 \\ -11 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{4/5} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -20Y_{4/5} \end{pmatrix}$$

$$T_{4/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{4/5} & 0 \\ 0 & -20Y_{4/5} \end{Bmatrix}_D$$

- Déplacement du torseur de pièce/5 en D :

$$\overrightarrow{M_{pièce/5}(D)} = \overrightarrow{M_{pièce/5}(I)} + \overrightarrow{DI} \Lambda \overrightarrow{R_{pièce/5}}$$

$$\overrightarrow{M_{pièce/5}(D)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} -63 \\ -13 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{pièce/5} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -63Y_{pièce/5} \end{pmatrix}$$

$$T_{pièce/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{pièce/5} & 0 \\ 0 & -63Y_{pièce/5} \end{Bmatrix}_D$$

- Equations scalaires.

$$\begin{cases} X_{3/5} = 0 \\ Y_{3/5} + Y_{4/5} + Y_{pièce/5} = 0 \\ -63Y_{pièce/5} - 20Y_{4/5} = 0 \end{cases}$$

On ne peut pas tout résoudre… seule la composante sur X de la résultante du torseur de l'action mécanique de 3/5 est déterminée.

$T_{3/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{3/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_D$, $T_{4/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{4/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_E$ et $T_{pièce/5} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{pièce/5} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_I$

<u>Equilibre de l'ensemble 3+17.</u>

- Faites le bilan des actions mécaniques extérieures au système isolé.

- Bilan des actions mécaniques extérieures :

Action de 2/17 : $T_{2/17} = {}_A\begin{Bmatrix} 833 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

Action de 5/3 : $T_{5/3} = {}_D\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{5/3} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

Action de 1/3 : $T_{1/3} = {}_C\begin{Bmatrix} X_{1/3} & 0 \\ Y_{1/3} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$

- Principe fondamental de la statique : le système matériel isolé est en équilibre donc la somme des torseurs des actions mécanique extérieures est égale au torseur nul : $T_{1/3}+T_{5/3}+T_{2/17}={}_C\{0\}$
- Déplacement du torseur de 5/3 en C :

$$\overrightarrow{M_{5/3}(C)} = \overrightarrow{M_{5/3}(D)} + \overrightarrow{CD} \Lambda \overrightarrow{R_{5/3}}$$

$$\overrightarrow{M_{5/3}(C)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} 0 \\ 20 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} 0 \\ Y_{5/3} \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$T_{5/3} = {}_C\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y_{5/3} & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}$$

- Déplacement du torseur de 2/17 en C :
- $\overrightarrow{M_{2/17}(C)} = \overrightarrow{M_{2/17}(A)} + \overrightarrow{CA} \Lambda \overrightarrow{R_{2/17}}$
- $\overrightarrow{M_{2/17}(C)} = \vec{0} + \begin{pmatrix} -6 \\ -7.5 \\ 0 \end{pmatrix} \Lambda \begin{pmatrix} 833 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 6247.5 \end{pmatrix}$

$$T_{2/17} = {}_C\begin{Bmatrix} 833 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 6247.5 \end{Bmatrix}$$

$$\begin{cases} 833 + X_{1/3} = 0 \\ Y_{5/3} + Y_{1/3} = 0 \\ 6247.5 = 0 \end{cases}$$

La dernière équation est impossible. Le système n'est donc pas en équilibre.