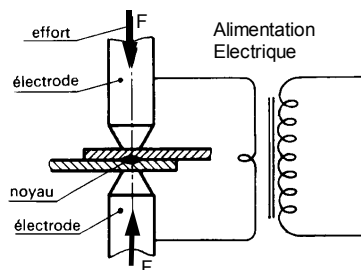


PINCE DE SOUDAGE PAR POINT

1- Mise en situation :

1.1- Soudage par point :

Ce procédé permet le soudage des pièces à assembler par recouvrement, sans métal d'apport. Les pièces sont maintenues en contact sous un effort d'accostage exercé par les deux électrodes. Un courant de basse tension et de forte intensité passe alors dans une zone très localisée.

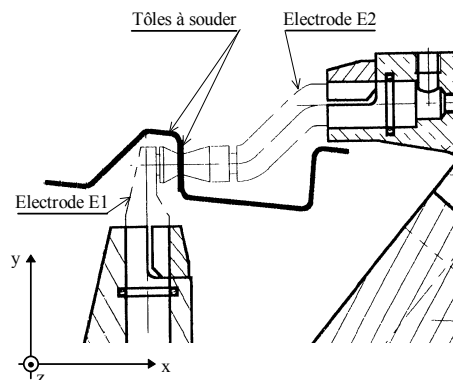


Ce courant induit un chauffage par effet Joule provoquant la fusion des pièces dans la zone de leur contact (noyau). Après coupure du courant, l'effort, toujours appliqué, forge la soudure.

Ce procédé est plus particulièrement utilisé dans la réalisation des châssis et carrosseries des voitures. Une succession de points de soudage permet de réaliser des liaisons complètes indémontables entre deux tôles.

1.2- Pince de soudage :

Le système étudié est une pince de soudage qui supporte et permet le déplacement des deux électrodes E1 et E2. Dans ce cas les éléments à assembler sont des caissons qui réalisent les "bas de caisse" sur une voiture.



2- Fonctionnement :

2.1- Mise en place des tôles :

Les éléments à souder sont préalablement mis en position et maintenus sur un montage de soudage.

Ce montage non représenté permet le guidage en translation des tôles suivant l'axe \vec{z} et leur maintien lors de la réalisation des points de soudage. L'électrode E1 passe dans une goulotte prévue à cet effet et ne gêne donc pas la mise en place.

2.2- Description de la pince de soudage - Fermeture de la pince

(Voir schéma cinématique, *Feuille 3/6*)

Le corps 2 du vérin est en liaison pivot d'axe (B, \vec{z}) avec le bras femelle 6. La tige 1 du vérin est en liaison pivot d'axe (A, \vec{z}) avec le levier 7. Le levier 7 et le bras femelle 6 sont en liaison pivot d'axe (C, \vec{z}) avec le bâti.

Le levier 7 est en liaison pivot avec le bras mâle 5 qui est lui-même en liaison avec le bâti grâce à une came réalisée dans les plaques avant et arrière 3 et 4. Les cames 3 et 4 sont liées au bâti.

L'alimentation du vérin va permettre la fermeture de la pince en trois phases :

* Phase 1 : (figure 1)

Lors du fonctionnement, on constate que le levier 7 reste fixe. Le corps 2 du vérin se déplace et l'électrode E1 liée au bras femelle 6 vient en contact avec les éléments à souder. La liaison pivot d'axe (A, \vec{z}) entre la tige 1 et le levier 7 reste fixe.

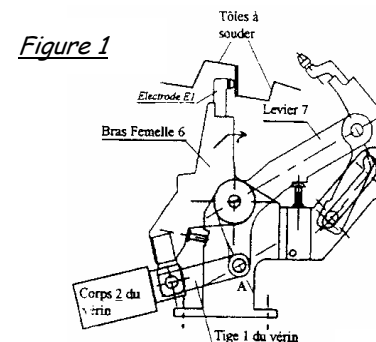


Figure 2

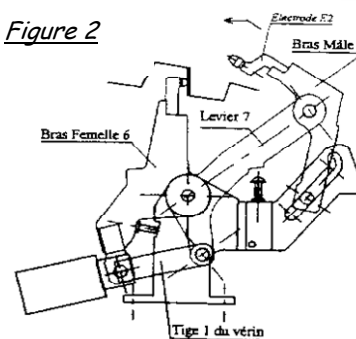
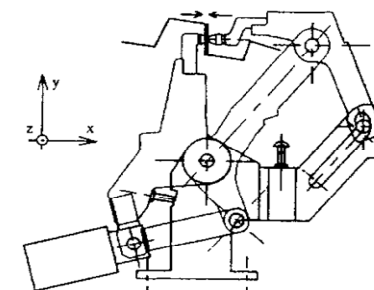


Figure 3



* Phase 2 : (figure 2)

Le bras femelle 6 reste fixe. La tige 1 du vérin entraîne le levier 7 et actionne le bras mâle 5 qui supporte l'électrode E2. La came permet de donner une trajectoire plongeante à l'électrode E2 de façon à "enjamber" la tôle et se positionner face à l'électrode E1.

* Phase 3 : (figure 3)

Les électrodes sont en contact avec les tôles. Un effort de 3000 N est appliqué pendant 2 secondes ; le temps de fusion est de 0,2 seconde.

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée : 4 H

Coef : 4

Feuille : 2 / 6

MECANIQUE

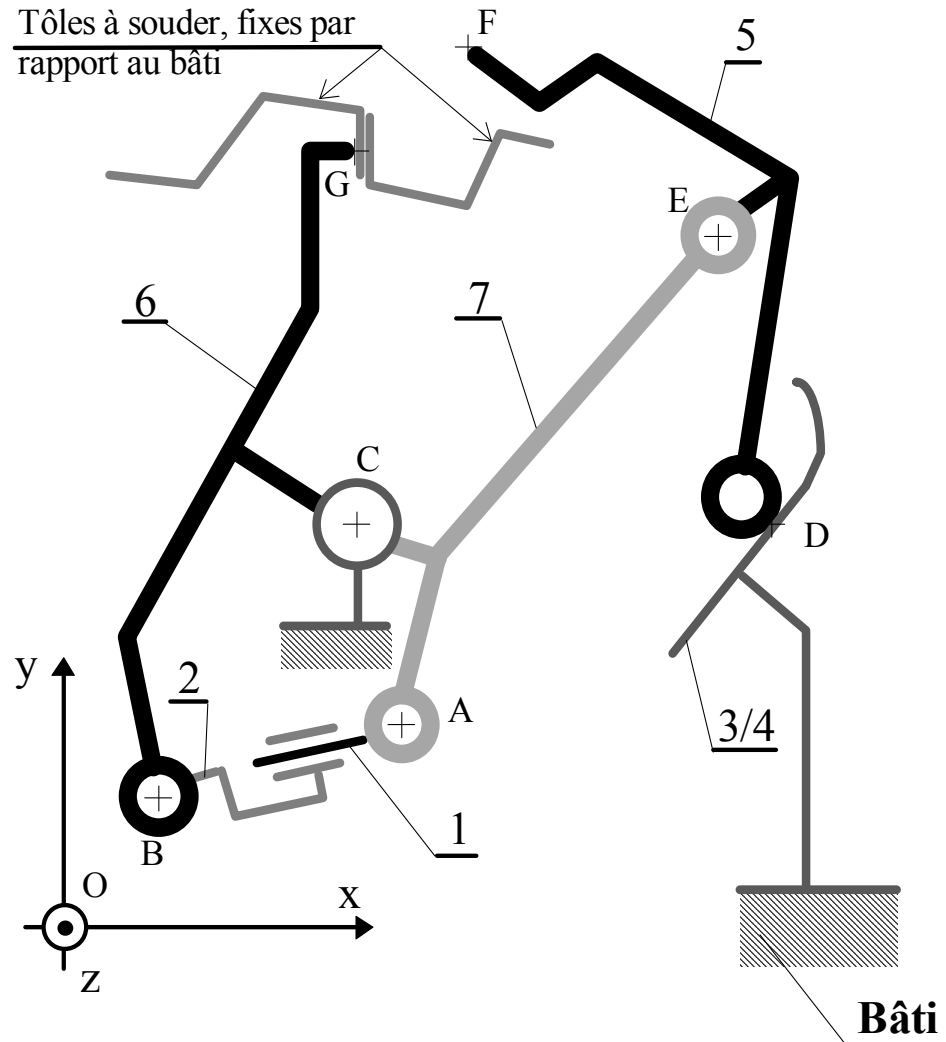
Format : A3H

Série : T1

1^{er} Groupe

Code: 04T09A01

3- Schéma cinématique :



3- Travail demandé :

3.1- CINEMATIQUE 06 points

Objectifs :

Déterminer les vitesses des bras de soudage lorsque les électrodes arrivent en position d'accostage.

Données :

La vitesse de sortie de la tige du vérin est de **15 mm/s**.

Hypothèses :

- Les mouvements seront étudiés dans le plan (\bar{x}, \bar{y}) , voir feuille 5/6 ;
- Les pièces sont indéformables ;
- Pour cette étude, l'épaisseur des tôles est négligée.

3.1.1- Vitesse au point G : (figure 4 - feuille 5/6)

Cette étude correspond à la phase 1 du fonctionnement pendant laquelle le levier 7 reste fixe. La tôle est supposée fixe par rapport au bâti noté 0. La figure 4 montre le mécanisme dans la position correspondant à l'accostage.

3.1.1.1- Indiquer la nature du mouvement du bras femelle 6 par rapport au bâti 0.

3.1.1.2- Tracer le support de la vitesse $\vec{V}(G \in 6/0)$.

3.1.1.3- Déterminer graphiquement la vitesse $\vec{V}(G \in 6/0)$.

« Laisser apparaître les traits de construction »

3.1.2) Vitesse au point F : (Figure 5 - feuille 5/6)

Cette étude correspond à la phase 2 du fonctionnement pendant laquelle le bras femelle 6 reste fixe. La tôle est supposée fixe par rapport au bâti. La figure 5 montre le mécanisme dans la position correspondant à l'accostage.

3.1.2.1- Indiquer la nature du mouvement du levier 7 par rapport au bâti 0.

3.1.2.2- Tracer le support du vecteur vitesse $\vec{V}(E \in 7/0)$.

3.1.2.3- Déterminer graphiquement la vitesse $\vec{V}(E \in 7/0)$.

3.1.2.4- Comparer $\vec{V}(E \in 7/0)$ et $\vec{V}(E \in 5/0)$.

3.1.2.5- Déterminer le centre instantané de rotation $I_{5/0}$ sachant que le support de la vitesse $\vec{V}(D \in 5/0)$ est perpendiculaire à la normale au profil de la came.

3.1.2.6- Tracer le support du vecteur $\vec{V}(F \in 5/0)$.

3.1.2.7- Déterminer graphiquement la vitesse $\vec{V}(F \in 5/0)$.

« Laisser apparaître les traits de construction »

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée: **4 H**

Coef: **4**

Feuille : **3 / 6**

MECANIQUE

Série : **T1**

1^{er} Groupe

Format A3H

Code: **04T09A01**

3.2- STATIQUE 08 points (Sur feuille 6/6)

Objectif :

Mettre en évidence les caractéristiques statiques particulières de la pince de soudage, vérifier le dimensionnement du vérin de soudage et des axes des articulations.

Données :

L'action de serrage au niveau des électrodes doit être de **3000 N** $\alpha = 10^0$

$$\vec{R}_{\text{Tôle} \rightarrow E1} = -3\,000.\vec{x} \quad \text{et} \quad \vec{R}_{\text{Tôle} \rightarrow E2} = 3\,000.\vec{x}$$

Conditions de l'étude :

- Le problème est plan (O, \vec{x} , \vec{y}) ;
- Les liaisons en **A**, **B**, **C**, **D** et **E** sont liaisons pivots dont les centres portent le même nom ;
- Le poids propre de chaque pièce est négligeable par rapport aux autres actions mécaniques ;
- Le frottement dans les liaisons est négligeable ;
- Les vecteurs forces seront désignés par leur point d'application ;
- On suppose qu'il n'y a pas d'actions mutuelles entre le bras femelle **6** et la biellette **7**.

3.2.1- Isoler le tronçon AB du vérin (**1+2**) et conclure sur son équilibre.

3.2.2- Isoler le bras femelle **6** ; déterminer analytiquement $B_{2/6}$ et $C_{0/6}$.

3.2.3- Isoler le bras male **5** ; déterminer graphiquement $D_{0/5}$ et $E_{7/5}$.

3.2.4- Isoler la biellette **7** ; déterminer par la méthode du funiculaire et dynamique $C_{0/5}$.

3.3- RESISTANCE DES MATERIAUX 06 points (Répondre sur la feuille 5/6).

Objectifs :

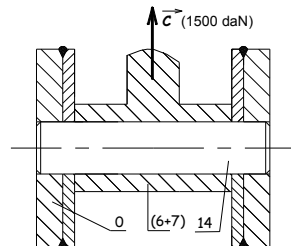
Dimensionnement de l'axe de liaison en **C** et vérification de la résistance de l'électrode **E2**.

Données - Hypothèses :

- L'étude est faite, en phase de soudage, quand l'effort est maximum ;

3.3.1- Dimensionnement de l'axe 14 :

L'articulation entre le bras femelle **6**, la biellette **7** et le bâti **0** est réalisée par l'axe cylindrique plein **14**. Cet axe est donc soumis au cisaillement. Pour simplifier le problème on réduit l'articulation à la figure ci-contre.



C (**1500 daN**) schématise la résultante des actions exercées par le bras femelle **6** et la biellette **7** sur l'axe **14**.

Sachant que la contrainte de cisaillement admissible du matériau de l'axe et son module d'élasticité transversal sont respectivement **5 daN/mm²** et **8000 daN/mm²**; on demande :

3.3.1.1- Combien y a-t-il de sections cisillées ?

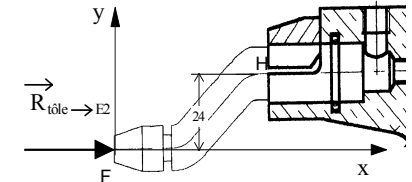
3.3.1.2- Déterminer le diamètre minimal **d** de cet axe.

3.3.1.3- Déterminer dans ce cas l'angle de glissement en degré

3.3.2- Vérification de la résistance de l'électrode **E2** :

Pour l'étude de l'électrode **E2**, on considère qu'elle est encastrée en **H** dans le bras male **5** et que l'action exercée par la tôle sur celle-ci en **F** est de **300 daN**, voir figure ci-contre.

L'électrode a une section circulaire de diamètre **20 mm** au point **H**. Son matériau est en alliage de cuivre (Cu-Pb1) de limite élastique **Re = 30 daN/mm²** et de contrainte normale admissible $\sigma_{adm} = 28 \text{ daN/mm}^2$.



3.3.2.1- Déterminer les actions exercées par l'encastrement en **H** sur **E2**. En déduire la nature de la sollicitation sur **E2** en **H**.

3.3.2.2- Déterminer la contrainte normale σ_1 dans la section droite en **H** due à l'effort normal.

3.3.2.3- Déterminer la contrainte normale maximale σ_2 dans la section droite en **H** due au moment de flexion.

3.3.2.4- Déterminer la contrainte normale maximale σ dans la section droite en **H**. Conclure sur la résistance de l'électrode **E2** en la justifiant.

Barème :

| | | | |
|------------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|
| 3.1.1.1 : ____ 0,25 pt | 3.1.2.1 : ____ 0,25 pt | 3.2.1 : ____ 1 pt | 3.3.1.1 : ____ 0,25 pt |
| 3.1.1.2 : ____ 0,5 pt | 3.1.2.2 : ____ 0,5 pt | 3.2.2 : ____ 2 pts | 3.3.1.2 : ____ 1 pt |
| 3.1.1.3 : ____ 1 pt | 3.1.2.3 : ____ 1 pt | 3.2.3 : ____ 2 pts | 3.3.1.3 : ____ 0,5 pt |
| 3.1.1.4 : ____ 0,5 pt | 3.1.2.4 : ____ 0,25 pt | 3.2.4 : ____ 1 pt | 3.3.2.1 : ____ 1,5 pts |
| | 3.1.2.5 : ____ 1 pt | | 3.3.2.2 : ____ 0,75 pt |
| | 3.1.2.6 : ____ 0,5 pt | | 3.3.2.3 : ____ 1 pt |
| | 3.1.2.7 : ____ 1 pt | | 3.3.2.4 : ____ 1 pt |
| | 3.1.2.8 : ____ 1,25 pts | | |

UNIVERSITE DE DAKAR - BACCALAUREAT DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE TECHNIQUE

Durée: **4 H**

Coef: **4**

Feuille : **4 / 6**

MECANIQUE

Format A3H

Série : **T1**

1^{er} Groupe

Code: **04T09A01**