

SESSION 2001

CA PLP2

CONCOURS INTERNE

Section : GENIE MECANIQUE

Option « C » : MAINTENANCE DES VEHICULES

EPREUVE ECRITE D'ADMISSIBILITE

Durée : 6 heures

Documents composants l'épreuve écrite :

- Un dossier de description du système « le freinage d'urgence » composé de 14 pages numérotées de 0 à 13.
 - Un sujet composé de 3 pages S2, S3 et S4.
 - Les documents réponses composés de 3 pages repérées de D1 à D3 **à compléter et à rendre avec vos copies à la fin de l'épreuve.**
- L'ensemble des réponses aux autres questions seront composées sur copies séparées.**

*Aucun document n'est autorisé.
Calculatrice autonome autorisée.*

Afin de traiter l'ensemble de l'épreuve, il est conseillé au candidat de consacrer approximativement, pour chacune des séries de questions, les temps suivants :

Lecture du dossier 1h	1 1h	2.1 / 2.2 1h	2.3 1h	2.4 1h	3 1h
--------------------------	---------	-----------------	-----------	-----------	---------

Il est conseillé au candidat de lire attentivement le dossier de description avant de composer.

Tournez la page S.V.P.

Après avoir lu attentivement le contenu du dossier de description du système « freinage d'urgence BOSCH » vous devrez répondre aux questions suivantes :

1 Analyse fonctionnelle :

- 1.1 Compléter le document réponse **D1**
- 1.2 Compléter le document réponse **D2**

2 Analyse mécanique :

Légendes utilisées dans les documents réponses :

- Fr : action du ressort de rappel [7].
- P2 : pression inférieure à la Patm générée par le moteur du véhicule.
- P1 : pression de commande de l'isovac
- Siv : surface efficace projetée de la membrane [8] de l'isovac.
- ΔP : différence de pression de part et d'autre de la membrane [8].
- Ft : action de la tige [4] issue de la pédale de frein.
- Fass : effort d'assistance issue de ΔP
- Patm : pression atmosphérique.
- Ph : pression hydraulique en sortie de maître cylindre.
- Sn : surfaces efficaces S1, S2, ..., Sn (voir le dossier de description).

2.1 Modélisation de l'amplification par l'isovac

- 2.1.1 **Situer P1 et P2 par rapport à la Patm** dans un encadrement du type ($P_x > P_y > P_z$).
- 2.1.2 A partir de la figure page 4 du dossier de description, on demande d'**établir l'équation d'équilibre de l'ensemble [8] : {piston + membrane}**, et d'en **déduire la force d'assistance (Fass)** en fonction de la ΔP , de Siv et de l'effort (Fr) du ressort [7] tel que : $F(\text{ass}) = f(\Delta P, \text{Siv}, \text{Fr}) \Rightarrow \text{équation (1)}$.
- 2.1.3 Un dépressiomètre installé en dérivation sur le clapet [2] indique une valeur de 700 millibars, le moteur du véhicule tournant et les freins activés au maximum. La Patm est considérée égale à 101300 Pascals et le ressort [7] exerce un effort axial de 2daN.
Le diamètre efficace de l'ensemble [8] est de 260mm.
Calculer la force d'assistance (Fass) maximale dans ces conditions.

Tourner la page

2.2 Etude des conditions de freinage.

On donne dans le document réponse **D3** , l'évolution de P1 en fonction du temps :

- 2.2.1 **Compléter le graphe** P1 en fonction du temps (figure 1) : $P1 = f(t)$
en indiquant au temps t1, la $\Delta P = (P1 - P2)$.
- 2.2.2 Indiquer l'instant correspondant à ΔP maximum et exprimer le temps nécessaire pour obtenir la ΔP maxi.
- 2.2.3 **Compléter le graphe** Fass en fonction du temps (Figure 2) : $F_{ass} = f(t)$
en traçant l'évolution de la force d'assistance Fass en fonction du temps et **exprimer le temps nécessaire pour obtenir la Fass maximum** .

2.3 Etude du freinage « normal ».

C'est le cas où l'ensemble [8+6+17] s'enfonce plus rapidement que la commande de rapport [27].
Hypothèses : On néglige les frottements et la tension des ressorts [28] et [26].

A partir du dossier de description page 5 :

- 2.3.1 Isoler l'ensemble {[25]+[27]} et modéliser les surfaces fonctionnelles dans un schéma minimal .
- 2.3.2 Mettre en place les actions mécaniques extérieures ainsi que les forces issues des pressions.
- 2.3.3 Etablir l'équation d'équilibre axial : $F_t = f(P) \Rightarrow$ **équation (2)**
Hypothèses : On néglige les frottements et la tension des ressorts
- 2.3.4 Avec la même démarche qu'en 2.3.1, isoler le piston [17] et établir l'équation d'équilibre axial : $F_{ass} = f(P) \Rightarrow$ **équation (3)**
- 2.3.5 A partir des **équations (2) et (3)** établir le rapport d'amplification en freinage normal.
(on formera le rapport : $R_{normal} = F_{ass}/F_t = 6$ (donnée constructeur).

Soit l'isolement de l'ensemble {[27]+[29]} après contact entre [27] et [29] ;

- 2.3.6 Etablir l'équation de la pression en sortie du maître cylindre : $P = f(S_n) \Rightarrow$ **équation (4)**

A partir de la courbe $P = f(F)$ page 8 du dossier de description;

- 2.3.7 Identifier les différentes portions de droites en indiquant sur quelles équations elles se rapportent et Indiquer ce que représente fonctionnellement le point (B).

2.4 Etude du freinage « urgence ».

Commentaires :

C'est le cas où l'ensemble {piston isovac [8] + piston primaire [17]} s'enfonce moins rapidement que la tige (commande de rapport) [27].

Le débit d'air entrant dans la chambre de l'isovac provoque la montée en pression de P1.

Ce débit est limité par la section de passage d'air au niveau du clapet de valve [12] (voir page 8 doc. description).

Le retard de déplacement du corps de commande [8] provoqué par ce débit limité d'air permet grâce à la commande de rapport [27] , le passage au rapport d'urgence. Cela correspond à une vitesse d'enfoncement de la pédale de frein égale à **580.8mm/s**.

Au début du freinage d'urgence , [25] vient en contact avec [17] et [27] entre en contact avec le piston « rapide » [29].

Tourner la page

En appliquant une démarche identique à la précédente :

- 2.4.1 Etablir l'équation d'équilibre axial de {[27] + [29]} \Rightarrow **équation (5)**
- 2.4.2 Isoler et établir l'équation d'équilibre du piston [17] \Rightarrow **équation (6)**
- 2.4.3 En déduire le dimensionnement du nouveau rapport d'amplification en freinage d'urgence.

Exploitation du graphe d'évolution des pressions dans le maître cylindre.
(voir page 13 du dossier de description)

Pour un effort à la pédale correspondant à une action axiale sur la tige [4] ; $f(t) = 800 \text{ N}$:

- 2.4.4 Etablir la courbe $Ph = f(Ft)$ en prenant pour **limite d'axes** :

Ph_{max} : Pression maxi : 200 bars

$Ft_{\text{tige max}}$: Effort maxi : 2000N

L'allure de cette courbe est donnée page 13 du dossier de description.

Sur la courbe établie en 2.4.4 , Tracer les coordonnées suivantes :

- 2.4.5 Pression hydraulique $Ph1$ à la sortie du maître cylindre pour une vitesse d'enfoncement de la pédale **supérieure** à 580mm/s.
- 2.4.6 Pression hydraulique $Ph2$ à la sortie du maître cylindre pour une vitesse d'enfoncement de la pédale **inférieure** à 580mm/s.
- 2.4.7 En déduire vos conclusions quant à l'efficacité du système E.V.A.

3 Maintenance : Analyse d'incident.

En une page maximum, textes et croquis compris, donner le (ou les) symptôme(s) sur le comportement du véhicule lors d'un freinage d'urgence lorsque le joint qui assure l'étanchéité entre la tige [27] et le piston [29] est détérioré.
Justifier vos réponses.

Fin du sujet