

B.E.P. MÉTIERS DE L'ÉLECTRONIQUE
Session 2006

ÉPREUVE EP3

ANALYSE DES STRUCTURES ELECTRONIQUES APPARTENANT A UN OBJET TECHNIQUE

DURÉE: 4 h 00 min.

Coefficient: 4

Document autorisé: Dossier technique du candidat (dossier ressource des épreuves EP2 et EP3) **sans aucune annotation.**

Matériel autorisé: Calculatrice scientifique.

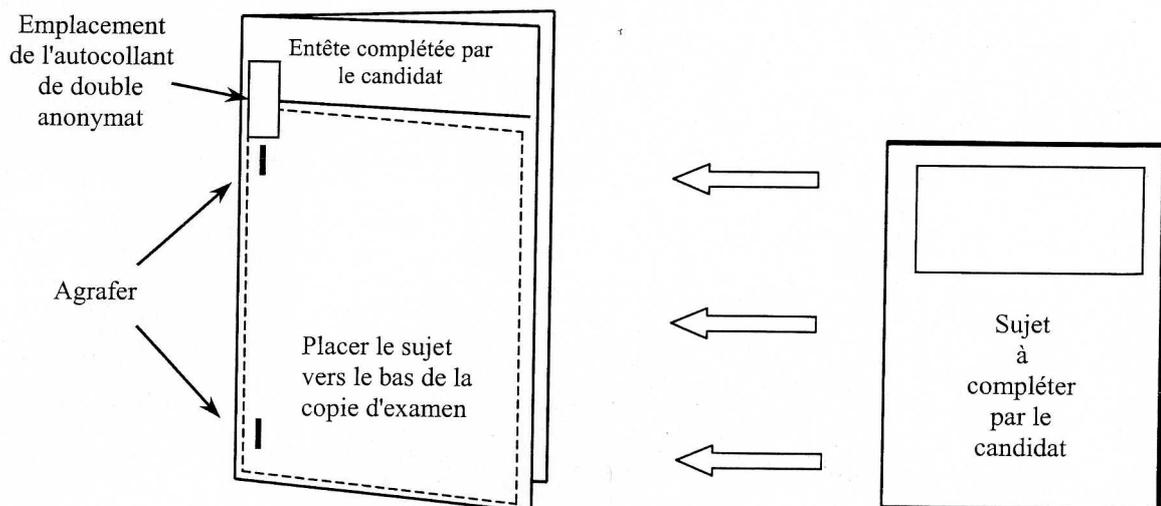
Nombre de pages: 17 pages dont celle-ci.

Toutes les réponses doivent être rédigées sur le sujet.

Le candidat ne doit remplir que l'entête sur la copie d'examen.

Ce sujet comporte cinq parties totalement indépendantes qui peuvent être traitées séparément.

L'ensemble du sujet doit être rendu en fin d'épreuve pour être agrafé dans la copie d'examen de la façon suivante (afin de permettre le passage au massicot après la pose de l'autocollant de double anonymat):



Première partie**Etude de la fonction FS1.2**

A l'aide de la documentation constructeur du composant repéré IC7 :

- 1-a) Recherchez l'équation de la durée de maintien du RESET à la mise sous tension : T_{PR} , en précisant les unités de chaque grandeur physique.

- 1-b) Calculer T_{PR} .

- 1-c) Quelle est la valeur de V_{CC} en dessous de laquelle le circuit composé du composant IC7 provoque une remise à zéro ?

Etude de la fonction FS1.4

A l'aide du document constructeur de IC3 :

2-a) Donner la désignation du composant IC3.

2-b) Quelles sont les informations stockées dans le composant IC3.

2-c) Donner la capacité en kilo-octets du composant IC3.

Deuxième partie

Etude de la fonction FS2.1

La structure étudiée est celle informant de la position du contact de PORTE 1_OUVERTE.

En régime établi, les composants capacitifs C20 et C40 n'interviennent pas. Le schéma structurel de FS 2.1 est alors le suivant :

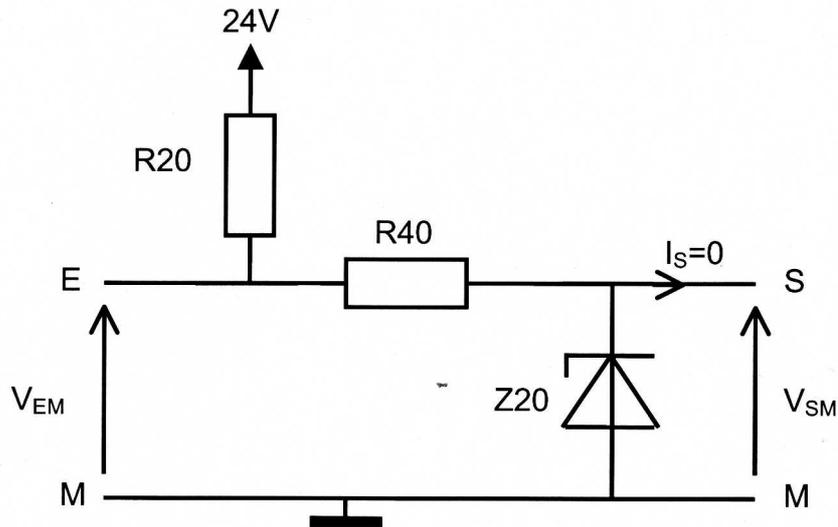


Fig.1

3-a) Donner le nom et la référence du composant Z20.

3-b) Lorsque la porte est fermée, le contact de porte, branché entre les bornes E et M, est ouvert. Donner l'état de la diode Z20 puis déterminer la valeur de V_{SM} .

3-c) Lorsque la porte est ouverte, le contact de porte, branché entre les bornes E et M, est fermé. Déterminer la valeur de V_{EM} . En déduire celle de V_{SM} .

Etude de la fonction FS2.1

On désire valider le dimensionnement du composant résistif R20 en calculant sa puissance.

4-a) Donner la valeur maximale de la différence de potentiel $U_{20_{\max}}$ aux bornes de R20 ?

4-b) En déduire la puissance P20 dissipée dans le composant résistif R20.

4-c) Valider votre résultat en le comparant à la valeur de la puissance du composant résistif R20 donnée dans le schéma structurel de FS2.1.

Etude de la fonction FS2.2

La structure étudiée est celle informant de la position du contact de PORTE 1_OUVERTE.

5-a) Donner le rôle (en français) du composant IC11 à l'aide de son document constructeur.

5-b) Sur quel bus sont transmis les signaux délivrés par les circuits intégrés IC11 à IC13 et IC15 ?

5-c) Comment est évité le conflit de données sur le bus de données ? Citer le nom de la broche des circuits intégrés IC11 à IC13 et IC15 empêchant ce conflit.

5-d) En vous aidant de la documentation constructeur de IC11, donner le niveau logique à appliquer sur les entrées OE1\ et OE2\ pour que les signaux d'entrées de IC11 soient transmis sur ses sorties ?

5-e) Lorsque la condition précédente n'est pas respectée, quels sont les états des sorties de IC11 ?

Troisième partie

Etude de la fonction FS3.1

L'étude de cette fonction est limitée à la structure réalisée par les composants D6, R18, R86 et C9. L'entrée IN 19 est au niveau logique haut.

- 6-a) Quel est l'état de la diode D6 ?
Donner alors un ordre de grandeur de la différence de potentiel U_{AK} à ses bornes.

On désire modéliser par un modèle de Thévenin le schéma suivant à gauche des bornes S et M.

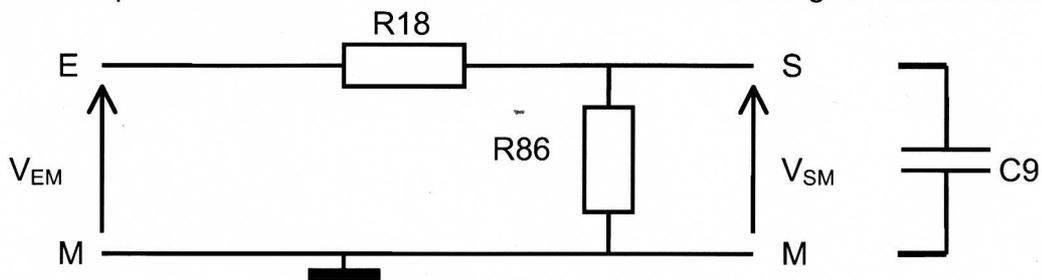


Fig.2

- 6-b) Dessiner le schéma du modèle de Thevenin. On notera R_{TH} son élément résistif et E_{TH} sa source de tension. Sur ce schéma, placer les bornes de sortie et flécher la différence de potentiel V_{SM} .

- 6-c) Déterminer l'expression littérale de E_{TH} en fonction de V_{EM} , R18 et R86 puis calculer E_{TH} sachant que $V_{EM} = 4,1V$.

Etude de la fonction FS3.1

6-d) Déterminer l'expression littérale de R_{TH} en fonction de R18 et R86 puis calculer R_{TH} .

6-e) Le retard du signal correspond à la durée t que met le condensateur C9 à se décharger à la valeur de V_{IL} du composant IC16.

A l'aide de la documentation constructeur de ce composant, déterminer la valeur maximale de V_{IL} notée V_{ILmax} .

6-f) A l'aide des courbes universelles de charges ou décharge de condensateur (fournies dans le dossier), déterminer la durée minimale t_{min} que met le condensateur C9 à se décharger (à travers R86) à la valeur V_{ILmax} sachant que :

$R86 = 10k\Omega$, $C9 = 220\mu F$, $U_{initiale} = 3,7V$, $U_{asymptotique} = 0V$ et $u(t) = 0,8V$.

Quatrième partie

Etude de la fonction FS4.3

Le schéma structurel relatif à la fonction secondaire FS4.3 est le suivant :

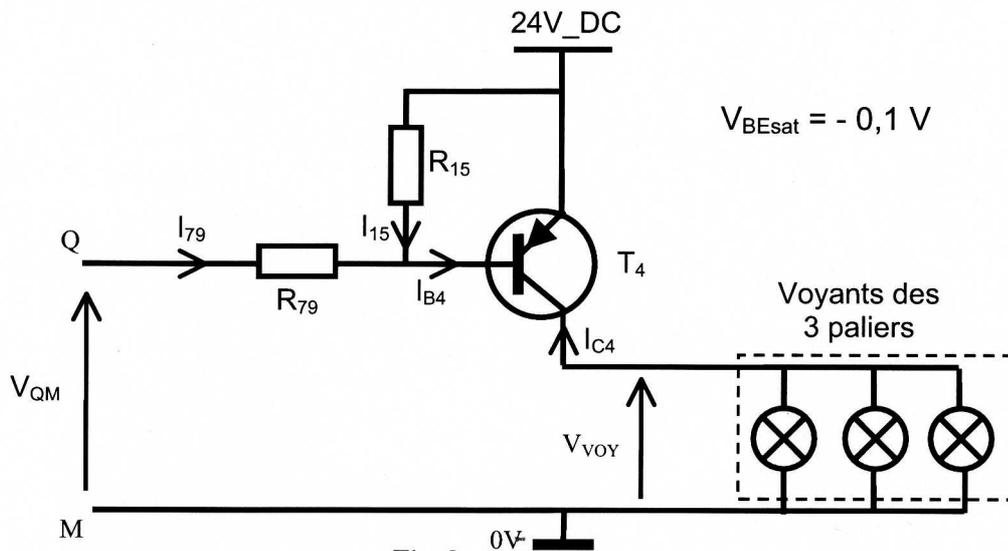


Fig.3

7-a) Quel est le type du transistor T_4 ?

7-b) Quels sont les signes des intensités I_{B4} et I_{C4} et des différences de potentiel V_{BE4} et V_{CE4} pour que le transistor T_4 conduise ?

Première étude : Le composant connecté à gauche des bornes Q et M se est modélisé par un circuit ouvert.

8-a) Donner la valeur de I_{79} .

8-b) Donner l'expression littérale de I_{15} en fonction de I_{79} et I_{B4} , puis calculer I_{15} sachant que $I_{B4}=0$.

Etude de la fonction FS4.3

8-c) Donner l'expression littérale de V_{BE4} en fonction de R_{15} et I_{15} , puis calculer V_{BE4} .

8-d) Donner alors l'état du transistor T4 puis en déduire l'état des voyants paliers.

Deuxième étude : Le composant connecté à gauche des bornes Q et M est modélisé par une source de tension de valeur 1,1V, le transistor T4 est alors saturé.

9-a) Donner l'expression littérale de V_{VOY}

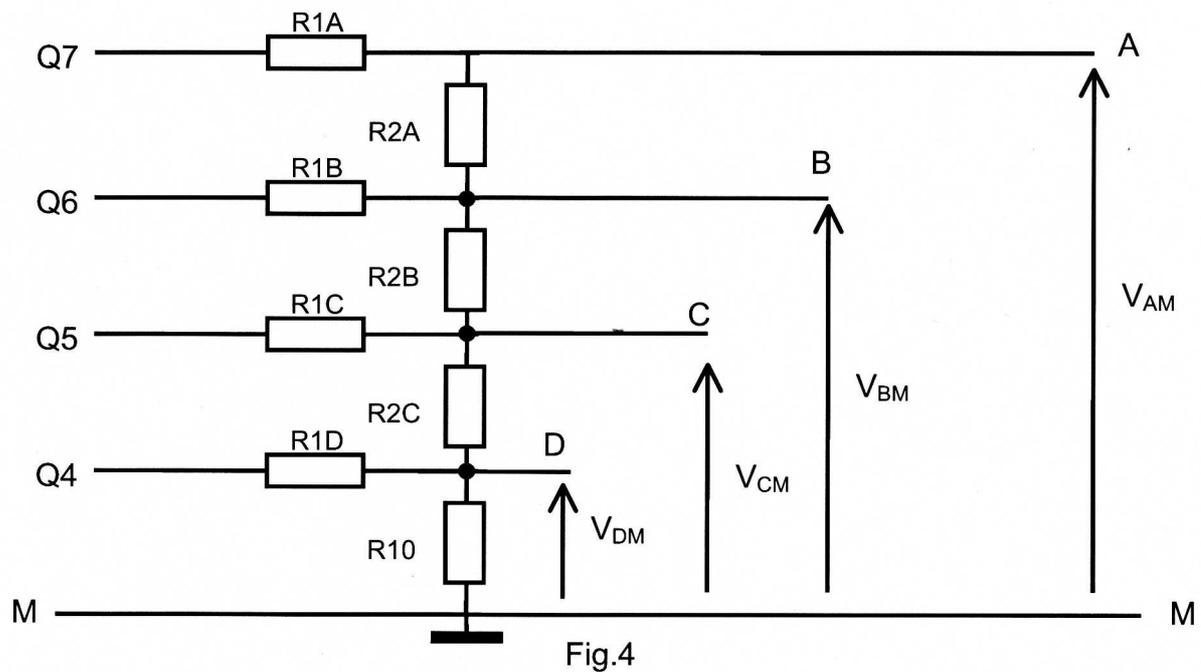
9-b) Calculer la valeur de V_{VOY}

9-c) Déduire de la question précédente l'état des trois voyants paliers.

Etude de la fonction FS4.5

10-a) Exprimer puis calculer le nombre maximal de combinaisons disponibles en entrée de cette fonction.

Le schéma structurel de la fonction FS4.5 est le suivant :



L'expression de VA est la suivante :

$$VA = E_{TH7} = \frac{V_{Q7}}{2} + \frac{V_{Q6}}{4} + \frac{V_{Q5}}{8} + \frac{V_{Q4}}{16}$$

Conditions :

Un niveau logique bas est représenté par un potentiel 0V.

Un niveau logique haut est représenté par un potentiel 5V.

10-b) Calculer la résolution (LSB) du convertisseur correspondant à la mise au niveau logique haut du bit de poids faible uniquement.

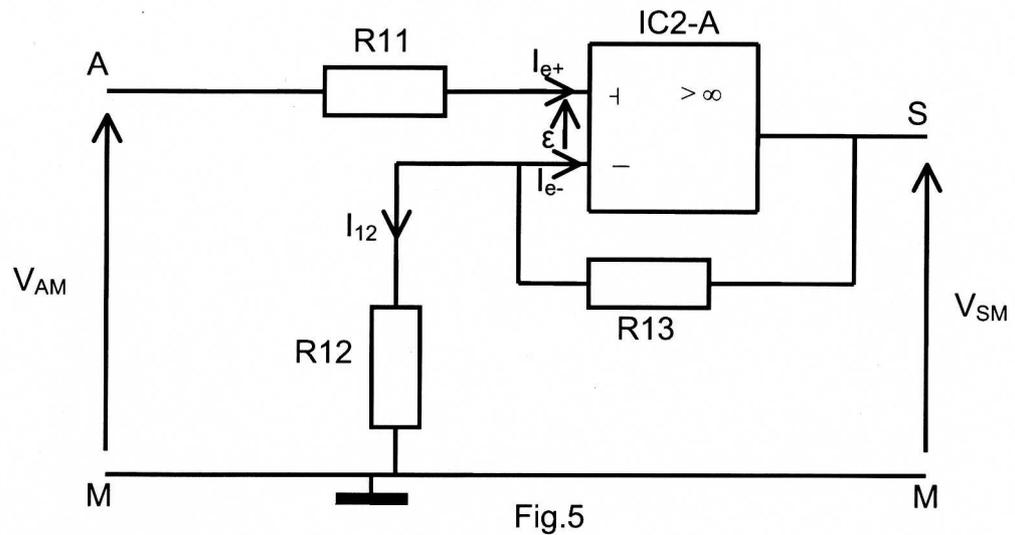
Etude de la fonction FS4.5

10-c) Compléter le tableau suivant :

Q7	Q6	Q5	Q4	$V_{Q7} / 2$ (V)	$V_{Q6} / 4$ (V)	$V_{Q5} / 8$ (V)	$V_{Q4} / 16$ (V)	VA (V)
0	0	0	0	0V	0V	0V	0V	0V
0	0	1	0					
0	1	1	0					
1	0	1	0					

10-d) La valeur maximale de VA est 3,125V. Combien de valeurs différentes peut prendre VA sans dépasser 3,125V (ne pas oublier de compter la valeur 0V)?

Etude de la fonction FS4.6



- 11-a) Quel est le régime de fonctionnement de l'AIL IC2-A ? Justifier votre réponse.
En déduire la valeur de la ddp différentielle ϵ entre l'entrée inverseuse et l'entrée non inverseuse de l'AIL.

- 11-b) Donner le nom du montage réalisé autour de l'AIL IC2-A.

- 11-c) Donner les valeurs de I_{e+} et I_{e-} en supposant que l'AIL IC2-A est parfait.

Etude de la fonction FS4.6

11-d) A l'aide des lois fondamentales (loi des nœuds, loi d'Ohm, loi sur l'addition des différences de potentiel), déterminer l'expression littérale de l'amplification à vide $A_v = V_{SM}/V_{AM}$ de ce montage.

11-e) Calculer A_v .

11-f) Calculer V_{SM} lorsque $V_{AM} = 0V$, puis lorsque $V_{AM} = 3,125V$.

Etude de la fonction FS4.6

L'étude suivante consiste à justifier la présence d'un dissipateur sur le transistor T3.

- 12-a) Calculer la puissance maximale P_{T3max} dissipée par le transistor T3 sachant que $V_{CEmax}=20V$ et $I_{MOTmax} = I_c = 0,5A$ (pour cela on suppose le courant de base de T3 négligeable et égale à 0).

- 12-b) Rechercher dans le document constructeur de T3, la valeur de la résistance thermique $R_{TH(J-B)}$, entre la jonction et le boîtier de T3.

- 12-c) En déduire la valeur de la résistance thermique $R_{TH(J-A)}$, entre la jonction de T3 et l'air ambiant sachant que $R_{TH(B-A)} = 35^{\circ}C/W$ ($R_{TH(B-A)}$: résistance thermique entre le boîtier et l'air ambiant).

- 12-d) Calculer, à l'aide de la formule suivante, la température de jonction T_j atteinte par la jonction de T3 lorsqu'il n'est pas monté sur un dissipateur, sachant que la température ambiante T_A peut atteindre $40^{\circ}C$.

$$R_{TH(J-A)} = \frac{T_J - T_A}{P}$$

- 12-e) Rechercher dans le document constructeur de T3, la température maximale T_{Jmax} que peut atteindre la jonction du transistor T3.

- 12-f) Valider la présence d'un dissipateur sur T3 en comparant les résultats précédents.

Cinquième partie

Etude de la fonction FS5.2

13-a) A l'aide du schéma structurel de FS5.2, compléter le tableau suivant montrant la commande de l'électrovanne.

CDE_D2	CDE_D1	Electrovanne
0V	0V	
0V	24V	
24V	0V	0V
24V	24V	

13-b) A l'aide du schéma structurel de FS5.2, compléter le tableau suivant montrant la commande du moteur triphasé de la centrale hydraulique.

CDE_P	CDE_M	CO1-A	CO1-B	CO1-C	CO2-A	CO2-B	CO2-C	Etat du moteur
0V	0V	F	F	F	F	F	F	En marche
0V	24V							
24V	0V							
24V	24V							

Légende : F : Fermé
 O : Ouvert

13-c) A l'aide du schéma structurel de FS5.2, compléter le tableau suivant montrant la commande du signal CONTROL_MONTEE.

CDE_P	CDE_M	CO1-D	CO2-D	Niveau de tension de CONTROL_MONTEE
0V	0V	O	O	
0V	24V			
24V	0V			
24V	24V			4,7V

Légende : F : Fermé
 O : Ouvert

Etude de la fonction FS5.4

14-a) Quel niveau de tension sur l'entrée PAL2 permet de fermer le contact du relais RL15 ?

14-b) Donner l'état de la DEL L2, sachant que la chaîne de sécurité est fermée.

14-c) Donner l'expression littérale de l'intensité de courant I_{D2} parcourue dans la DEL L2 en fonction de la ddp V_F à ses bornes, de R74 et de U_{24VDC} .

14-d) Calculer I_{D2} sachant que $V_F = 1,6V$ et $U_{24VDC} = 24V$.