

COMPTEUR IBL pour produits pétroliers

Imprimeur de bordereaux de livraison de produits pétroliers

Questions relatives à la partie électronique

Durée : 4h30 (conseillée)

Travail à effectuer : Pages Q.E. 1/15 à Q.E. 11/15
Les parties I), II), III) et IV) sont indépendantes.

Feuilles réponses : Pages Q.E. 12/15 à Q.E. 15/15
Les quatre feuilles réponses sont à rendre avec votre copie,
même si vous ne les complétez pas toutes.

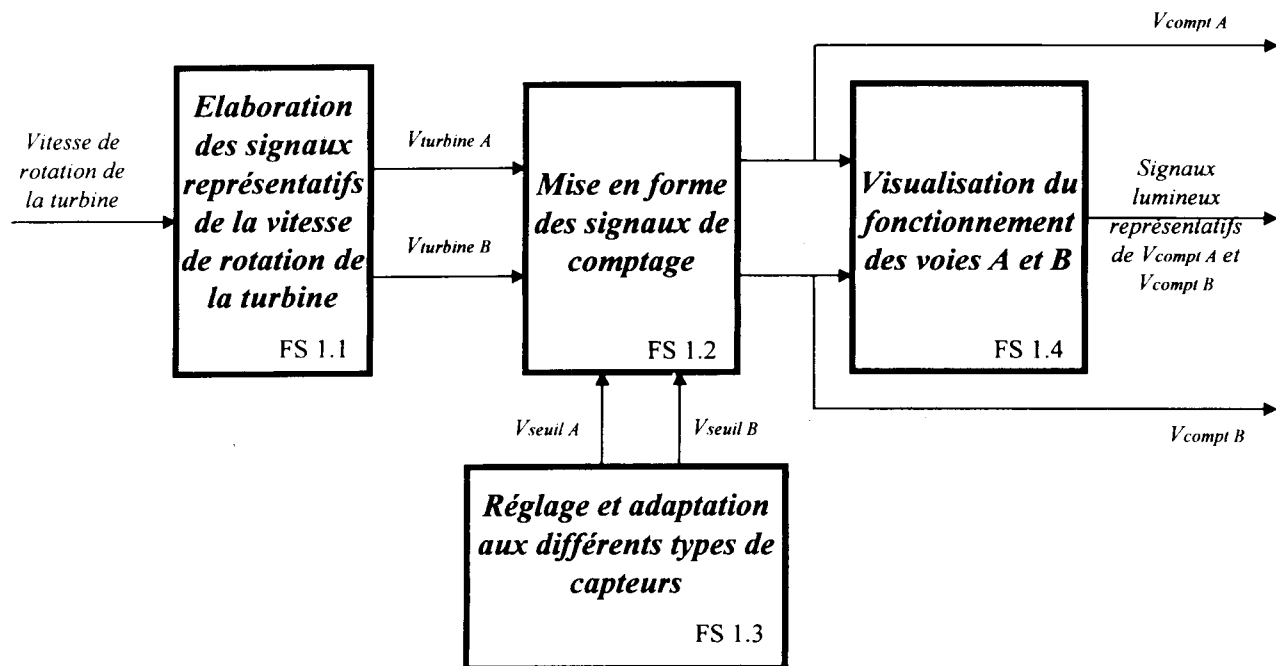
Remarque : Un lexique Anglais-Français figure au dos de cette page.

I) Questions relatives à l'analyse fonctionnelle :

- 1) A l'aide de la présentation de l'objet technique et compte tenu de l'environnement de celui-ci, justifier l'obligation d'utiliser des coffrets antidéflagrants.
- 2) Le bordereau de livraison est verrouillé dans le compteur IBL durant tout le chargement. Que représentent les valeurs imprimées sur celui-ci par le compteur IBL lors du verrouillage et lors du déverrouillage du bordereau ?
- 3) Comment est déterminé le volume effectif de carburant chargé dans le camion ?

II) Etude de FP1 : « Acquisition du débit de carburant »

Schéma fonctionnel de second degré de FP1 :



Etude de la fonction FS12 « Mise en forme des signaux de comptage » :

Pour augmenter la fiabilité de l'appareil, les voies de mesure sont doublées.

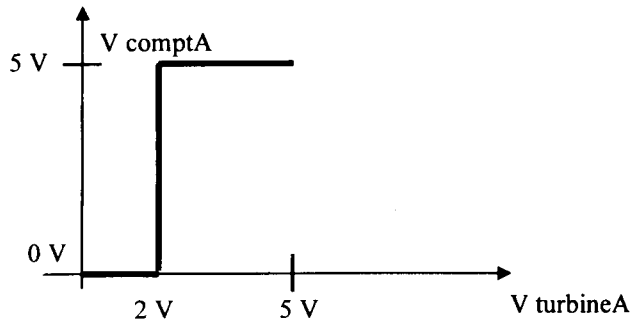
Dans l'étude qui suit, nous ne nous intéresserons qu'à la voie A.

Une turbine dotée de capteurs délivre un signal $V_{turbine A}$ dont la fréquence est proportionnelle au débit du carburant dans la canalisation de chargement.

Une allure du signal $V_{turbine A}$, pour un débit donné, est représentée sur la **feuille réponse N°1 (Page 12/15)**.

La mise en forme de ce signal est assurée par la fonction FS12.

La caractéristique de transfert de cette fonction est donnée ci-dessous :



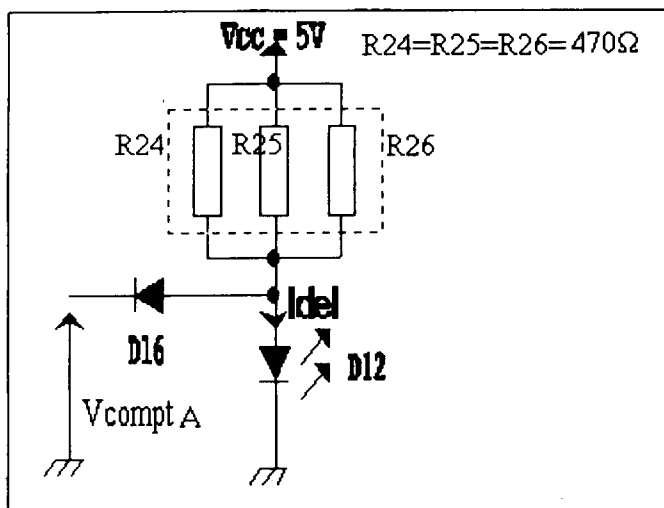
4) Compléter le chronogramme de VcomptA sur la **feuille réponse N°1 (page 12/15)**.

5) A l'aide de l'allure de VcomptA trouvée précédemment, justifier que la fonction FS 1.2 remplit correctement son rôle.

Etude de la fonction FS14 : « Visualisation du fonctionnement des voies de comptage A et B ».

Lors de la maintenance de l'appareil il est intéressant de pouvoir visualiser le bon fonctionnement des voies de comptage à l'aide de signaux lumineux.

La structure permettant cette visualisation est la suivante :



Cette structure est reproduite pour chacune des voies de comptage.

La tension de seuil de la diode D16 est de 0,6V.

La diode électro luminescente D12 a une tension de seuil typique de 1,6V lorsqu'elle est passante.

6) Compléter la colonne « Etat de la diode D16 » du tableau de la **feuille réponse N°1 (Page QE12/15)** en fonction de la valeur de VcomptA.

7) Compléter la colonne « Etat de la DEL D12 » du tableau de la **feuille réponse N°1 (Page QE12/15)**.

8) Quelle est l'intensité Idel du courant qui traverse la DEL lorsque celle-ci est allumée ?

III) Etude de la fonction Fp2: « Traitement de l'information et comptage »

Architecture de FP2 :

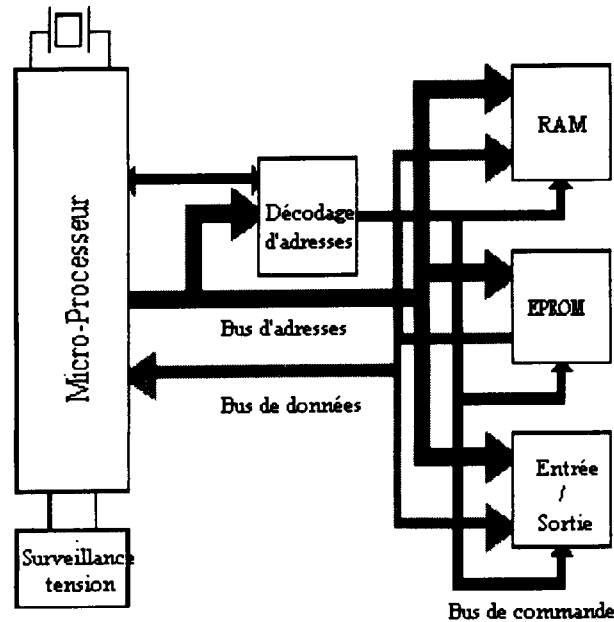
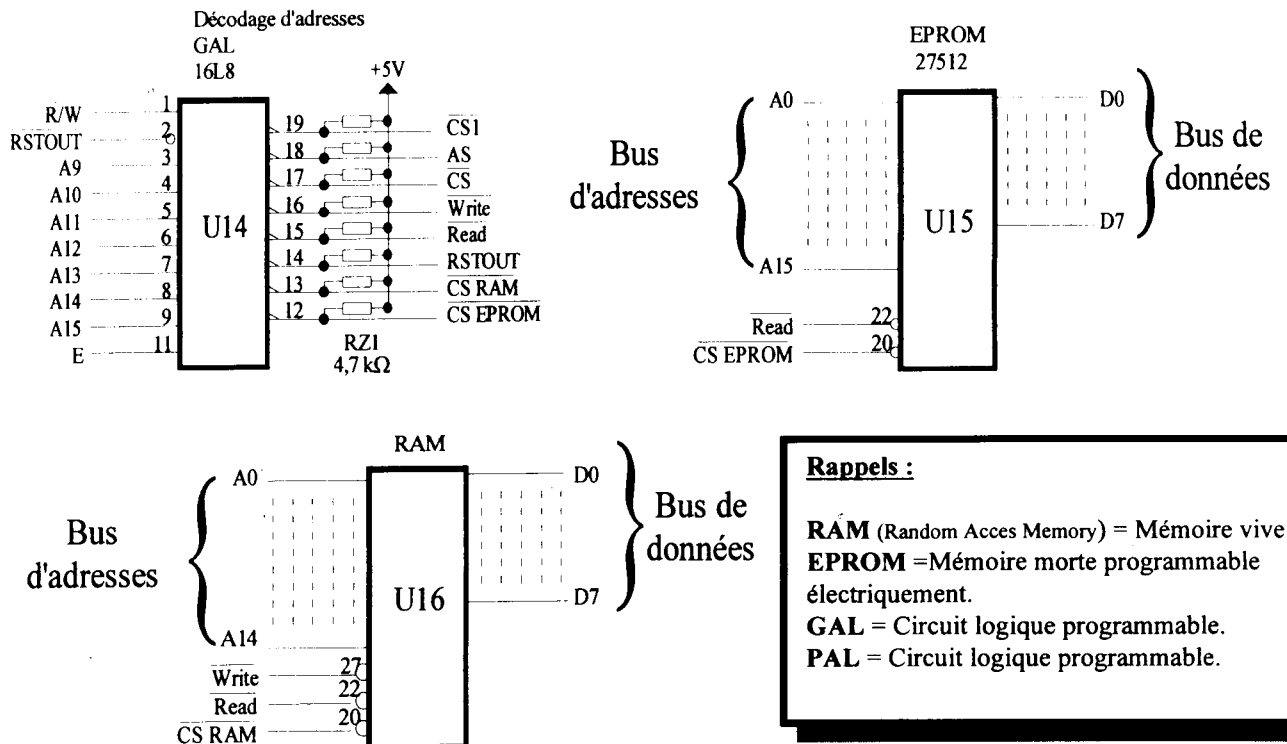


Schéma structurel de FP2 (partiel) :



Rappels :

RAM (Random Acces Memory) = Mémoire vive
EPROM = Mémoire morte programmable électriquement.
GAL = Circuit logique programmable.
PAL = Circuit logique programmable.

9) Justifier la présence de la broche 27 de la RAM (\overline{Write}). Pourquoi ne trouve-t-on pas cette broche sur l'EPROM ?

10) Déterminer d'après le schéma structurel partiel de FP2, les capacités mémoires des circuits RAM et EPROM. (en k octets).

11) Les circuits U15 et U16 sont validés respectivement pour $\overline{CS\ EPROM} = 0$ et $\overline{CS\ RAM} = 0$.
Le circuit U14 est un GAL. Un GAL est un circuit logique programmable qui est ici utilisé en décodeur d'adresses. Le GAL est programmé de façon à ce que :

$\overline{CSEEPROM}$ passe à 0 lorsque la condition $A15 + A14 = 1$ est remplie.

et

\overline{CSRAM} passe à 0 lorsque la condition $\overline{A15} \cdot \overline{A14} \cdot (A13 + A12 + A11 + A10 + A9) = 1$ est remplie.

Compléter le tableau de la feuille réponse N°2 (**page QE 13/15**) en considérant que :

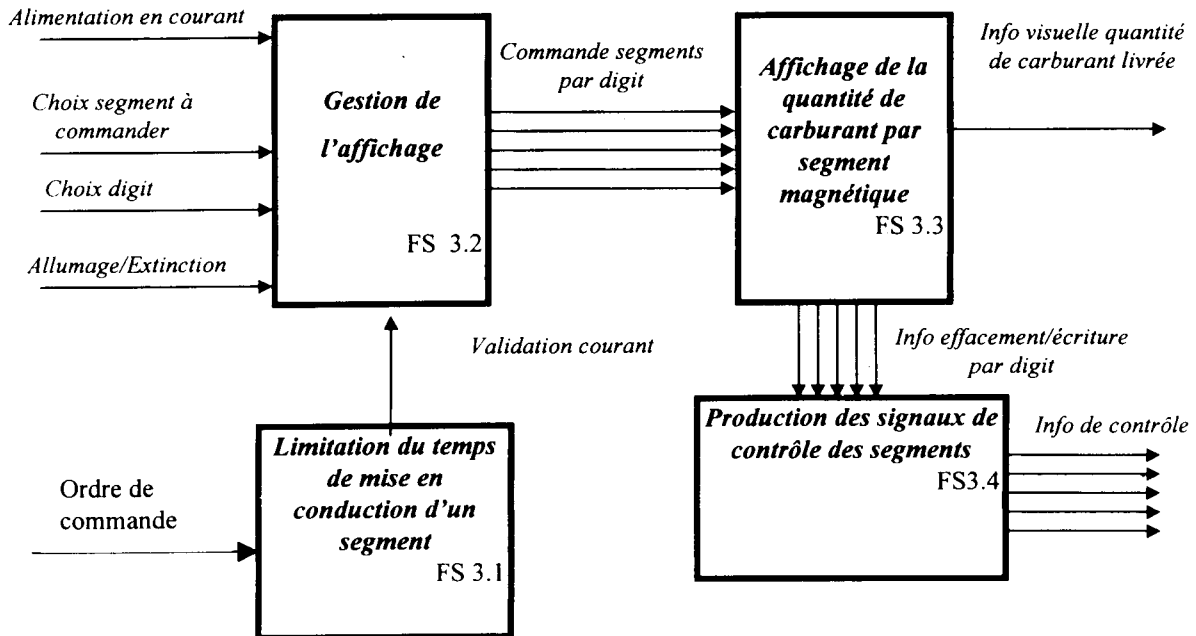
- L'adresse de début (de la RAM ou de l'EPROM) correspond à la plus petite valeur possible, compte tenu des bus d'adresses et des entrées de validation des circuits.
- L'adresse de fin (de la RAM ou de l'EPROM) correspond à la plus grande valeur possible, compte tenu des bus d'adresses et des entrées de validation des circuits.

12) Sur la feuille réponse N°2 (**page QE 13/15**), compléter la cartographie mémoire (Mapping) en précisant l'espace occupé par chacun des composants (EPROM et RAM).

13) Compléter le tableau de la feuille réponse N°2 (**page QE 13/15**), afin de déterminer si l'EPROM et la RAM sont totalement utilisées.

IV) Etude de la fonction FP3 : « Affichage de la quantité de carburant livrée »

Schéma fonctionnel de second degré de FP3 :



Etude de la fonction F.S.33 : « Affichage de la quantité de carburant par segments magnétiques » :

La quantité de carburant livrée est affichée à l'aide d'afficheurs à 7 segments magnétiques de type 100SS5-07.

Un segment est recouvert d'un matériau de couleur fluorescente et peut être soit visible, soit escamoté afin de permettre l'affichage du nombre désiré.

14) A l'aide de la documentation du module d'affichage 7 segments 100SS5-07 (pages AE 1/9), déterminer l'intensité minimale du courant I qui doit traverser la bobine associée à un segment pour l'affichage de celui-ci.

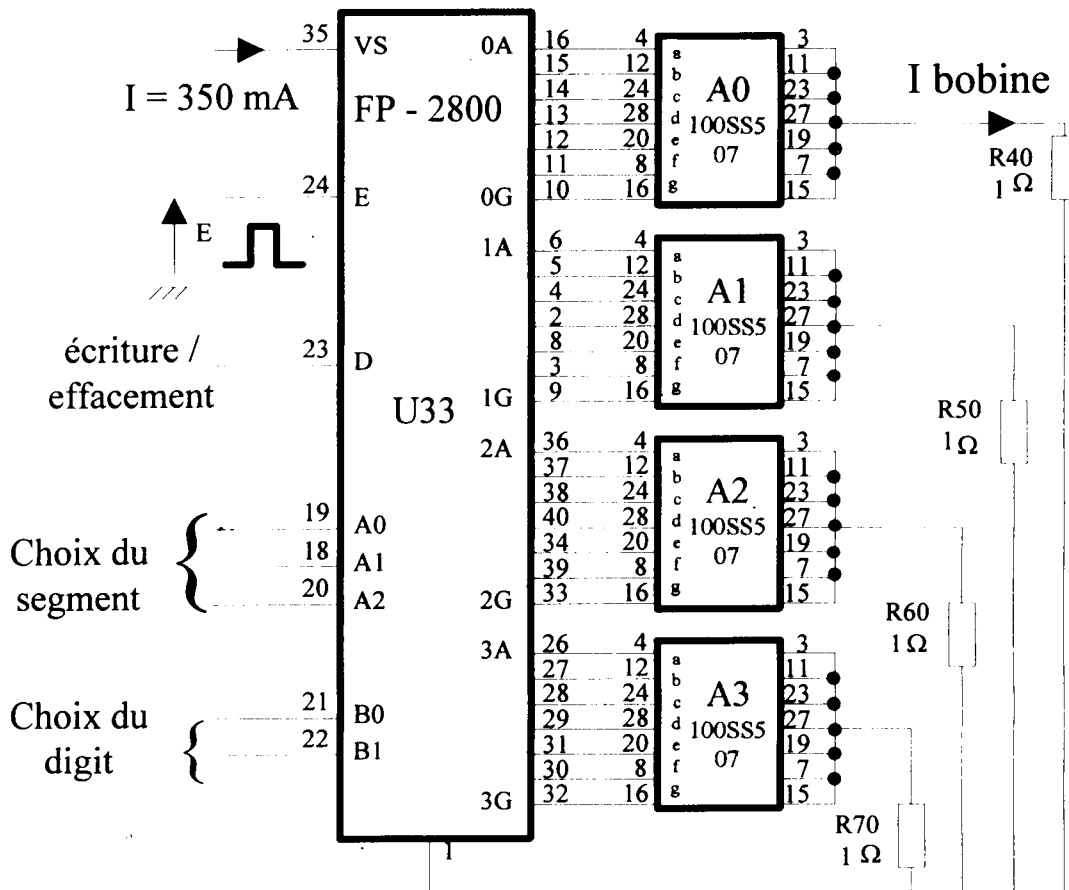
Déterminer de même l'intensité minimale du courant I qui doit traverser la bobine associée à un segment pour l'effacement de celui-ci.

15) Quel est la durée minimum pendant laquelle une bobine de segment doit être alimentée pour permettre la prise en compte de l'information par le segment ?

16) Sachant qu'en cas de panne de l'alimentation, l'information concernant la quantité de carburant livrée doit être conservée et visible, justifiez le choix de ce type d'afficheurs.

Etude de F.S.32 : « Gestion de l’affichage »

La gestion de l'affichage est réalisée à l'aide d'un circuit intégré FP 2800 (voir schéma structurel ci-dessous).



Le nombre à afficher est renouvelé digit par digit.

Pour chaque digit, les segments sont commandés un par un dans l'ordre (segment A, puis segment B, puis segment C, ... jusqu'au segment G).

17) A l'aide de la documentation du FP 2800 (pages AE 2/9 et AE 3/9), compléter la colonne choix du digit sur le tableau de la **feuille réponse N°3** (page QE 14/15).

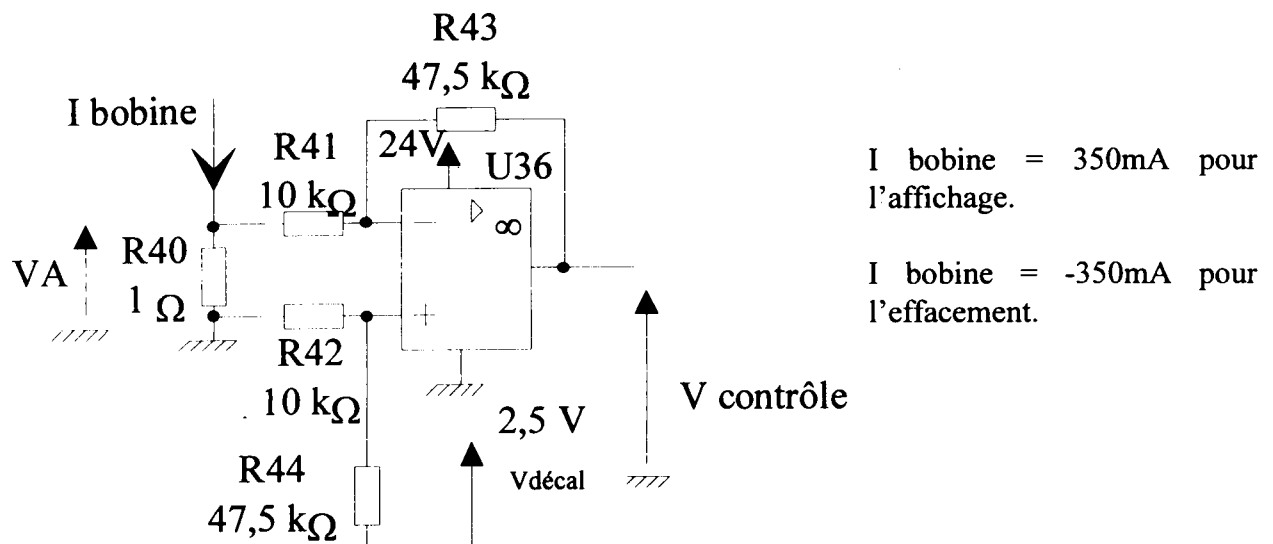
18) Compléter sur le tableau de la feuille réponse N°3 (page QE-14/15), la colonne D en plaçant « a » pour l’affichage et « e » pour l’effacement d’un segment.

19) Indiquer, sur le tableau de la feuille réponse N°3 (page QE 14/15), le chiffre inscrit sur le digit 3.

Etude de F.S.34 : « Production de signaux de contrôle du nombre affiché sur chaque digit »

L'affichage de chaque digit est surveillé par un dispositif permettant de différencier l'affichage de l'extinction d'un segment.

La structure réalisant cette distinction est la suivante :



20) Pour cette question on prendra comme hypothèse que l'intensité des courants dans R41 et dans R42 est négligeable devant l'intensité du courant dans R40. Pourquoi cette hypothèse peut-elle être faite ?

Déterminer la valeur de V_A lors de l'affichage d'un segment.

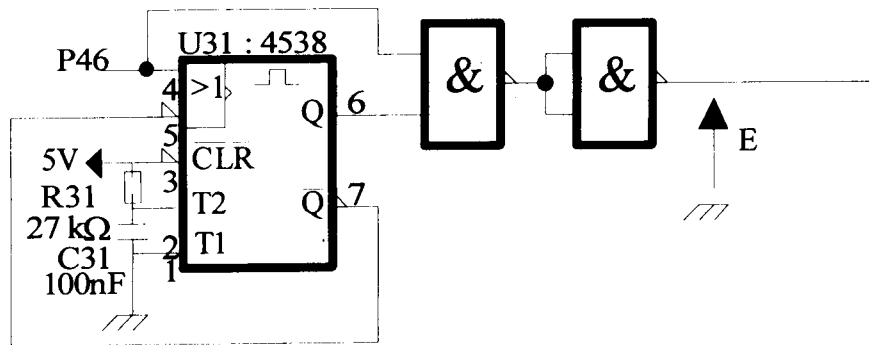
Déterminer la valeur de V_A lors de l'effacement d'un segment.

21) En considérant que le circuit U36 fonctionne en régime linéaire et en remarquant que $R41=R42$ et que $R43=R44$, donner l'expression de $V_{\text{contrôle}}$ en fonction de V_A et $V_{\text{décal}}$.

En déduire la valeur de $V_{\text{contrôle}}$ lors de l'affichage d'un segment, ainsi que la valeur de $V_{\text{contrôle}}$ lors de l'effacement d'un segment

Etude de F.S.31 : « Limitation du temps de mise en conduction de la bobine d'un segment »

La structure réalisant cette fonction est la suivante :



22) A l'aide de la documentation de U31 (4538) (**pages AE 4/9**), déterminer la durée de l'impulsion sur la sortie Q du monostable lors du déclenchement de celui-ci.

23) Le monostable U31, tel qu'il est câblé, est-il redéclenchable ou non redéclenchable ?
(Il est demandé de justifier votre réponse).

24) Compléter les chronogrammes des signaux Q, \overline{Q} , et E sur la **feuille réponse N°3 (page QE 14/15)**.

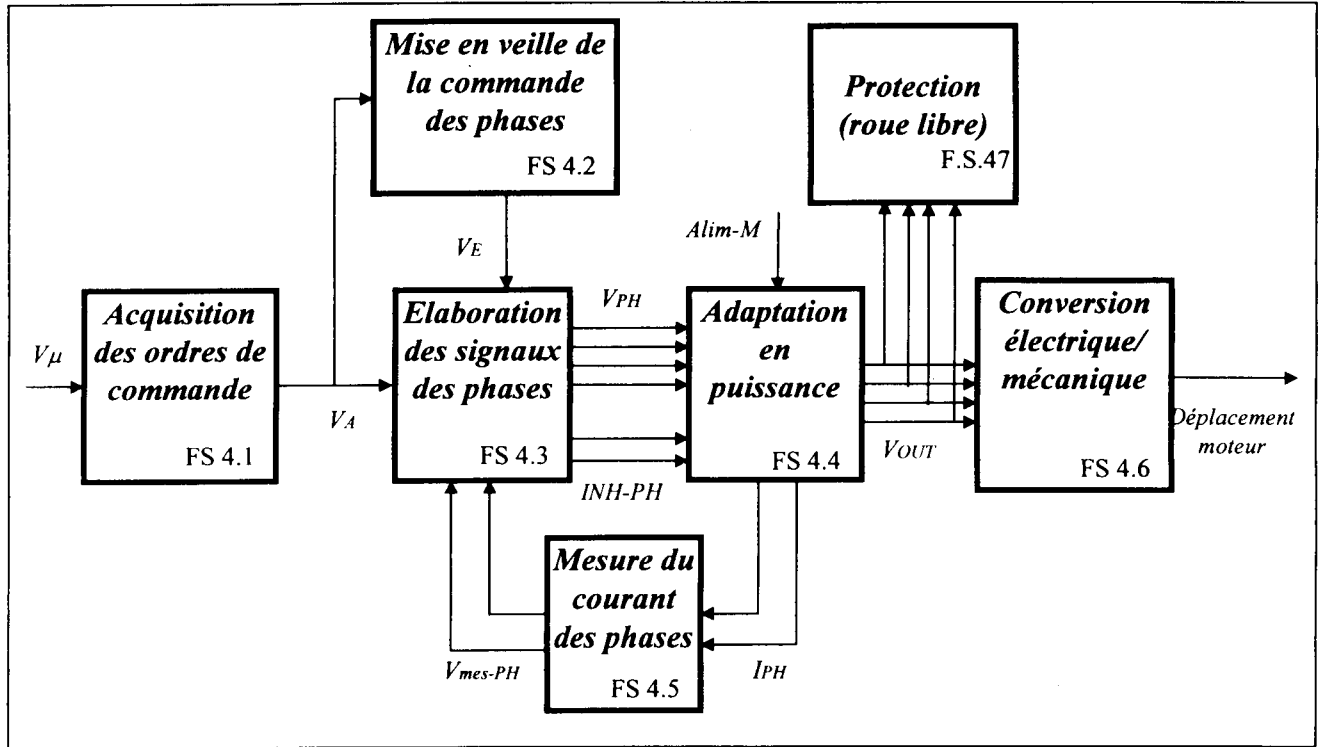
25) Le signal E valide la mise en conduction de la bobine d'un segment.

Cette mise en conduction ne doit pas être trop longue afin d'éviter une trop grande dissipation de chaleur dans la bobine.

Déterminer, à l'aide des chronogrammes précédents, comment se traduit sur E un ordre de commande trop long (par exemple 3ms) sur P46 ? Quelle est la durée maximale de commande d'une bobine de segment ?

V) Etude de la fonction FP4: « Impression du bordereau de livraison »

Schéma fonctionnel de second degré de FP4 : (partiel) :



Etude de FS 43, FS44, FS45, FS46 et FS47 :

Le schéma structurel correspondant à ces fonctions secondaires est donné sur la **feuille réponse N°4 (page QE 15/15)**.

26) A l'aide du schéma fonctionnel partiel de F.P.4 et de la documentation des circuits L297 (U5) et L298N (U6) (**pages AE 5/9 à AE 7/9**), encadrer les fonctions secondaires FS43, FS44, FS45, FS46 et FS47 sur la feuille réponse **feuille réponse N°4 (page QE 15/15)**.

27) La conversion électrique/mécanique (FS4.6) permettant la mise en mouvement de la partie mécanique du *compteur IBL*, est réalisée à l'aide d'un moteur pas à pas.
Ce moteur pas à pas dispose de 200 pas par tour, quel est l'angle d'un pas en degrés ?

28) La commande de ce moteur est effectuée à l'aide de 2 circuits intégrés L297 (U5) et L298N (U6).

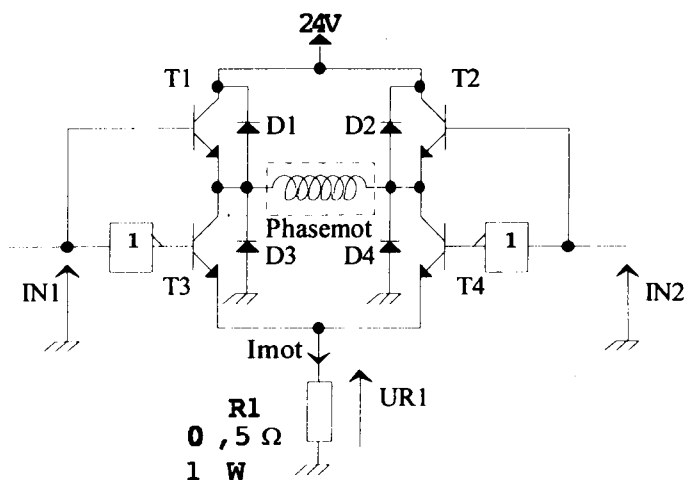
A l'aide de la documentation du circuit L297 (U5) (**page AE 5/9 et AE 6/9**), déterminer si le moteur pas à pas est commandé en pas entier ou en demi pas.

La rotation du moteur pas à pas se fait-elle dans le sens horaire ou dans le sens anti-horaire ?

Quel est le signal qui cadence l'avancée du moteur ?

29) Le circuit L298N (U6) est constitué de 2 ponts de transistors permettant la commande des phases du moteur avec des signaux de puissance adaptée.

La commande d'une phase du moteur peut être schématisée de la façon suivante :



Compléter le tableau de la **feuille réponse N°4 (page 15/15)** en précisant l'état de chaque transistor.

30) Les diodes D1 à D4 jouent un rôle de protection (roue libre).

Quel(s) élément(s) protègent elles ? Dans quelles circonstances interviennent-elles ?

31) Une limitation de courant dans les phases est effectuée pour protéger le dispositif.

Pour effectuer cette limitation de courant, on compare la tension aux bornes de la résistance R1 avec le potentiel Vref appliqué borne 15 du L297 (U5).

Déterminer la valeur du potentiel Vref appliqué borne 15 du circuit L297 (U5).

En déduire la valeur maximale de l'intensité du courant autorisée dans une phase du moteur.

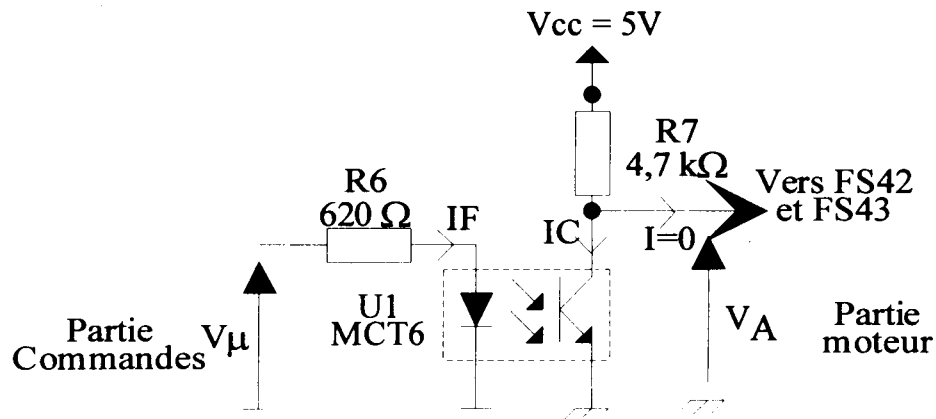
32) Quelle est la puissance dissipée par le composant R1 lorsque le courant qui le traverse correspond à l'intensité maximale autorisée dans la phase du moteur ?

Cette valeur est-elle compatible avec la puissance dissipable par le composant R1 ?

Etude de la fonction FS41 : « Acquisition des ordres de commandé ».

Cette fonction acquiert les données issues du microcontrôleur et les transmet à la commande du moteur pas à pas qui participe à l'impression du bordereau.

Schéma structurel de FS41 :



33) Quel est le rôle de l'optocoupleur MCT6. (U1) ?

34) En sachant que la tension V_μ issue du microcontrôleur est égale à 0 ou 5 volts, et en vous aidant de la documentation de l'optocoupleur MCT6 (U1) (**pages AE 8/9 et AE 9/9**), calculer le courant I_f traversant la diode électroluminescente de l'optocoupleur (On prendra la valeur max de V_F pour faire ce calcul).

35) A l'aide de la documentation de l'optocoupleur MCT6 (U1) (**pages AE 8/9 et AE 9/9**), et en négligeant le courant absorbé par FS42 et FS43 devant I_c , calculer le courant I_c traversant $R7$ et vérifier que le transistor de l'optocoupleur est bien saturé.

36) Compléter le chronogramme de V_a sur la **feuille réponse N°4 (page QE 15/15)**.

***** FIN *****