

BACCALAUREAT SCIENCES ET TECHNOLOGIE INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2003

Etude des systèmes techniques industriels


**BILLETTERIE de GUICHET
de METRO**

Durée :4H 30mn (conseillée)

Partie électronique:


- Questions et documents réponses : C1 à C13 et CR1 à CR4
- Documents annexes : CAN1 à CAN8


Remarques :


 Les 5 parties et sous parties sont indépendantes.


 Durée conseillée pour traiter les parties : Total = 4H 30mn


I. Analyse fonctionnelle :	15mn
II. Etude de FP4	1H 45mn
III. Etude de FP2	1H 30mn
IV. Etude de FP7	15mn
V. Etude de FP1	45mn

 Bien lire les explications et les informations données au début de chaque partie et sous partie. Elles servent de **cahier des charges**.

 Lors de la réponse, numéroter correctement la question que vous traitez.

 Les documents réponses CR1 à CR4 sont à compléter et à rendre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'avez pas pu y répondre.

 La documentation nécessaire se trouve en Annexe page CAN1 à CAN8.

 Tous les calculs devront être justifiés sans oublier les unités adéquates.

I. Analyse Fonctionnelle du système et de l'Objet Technique :

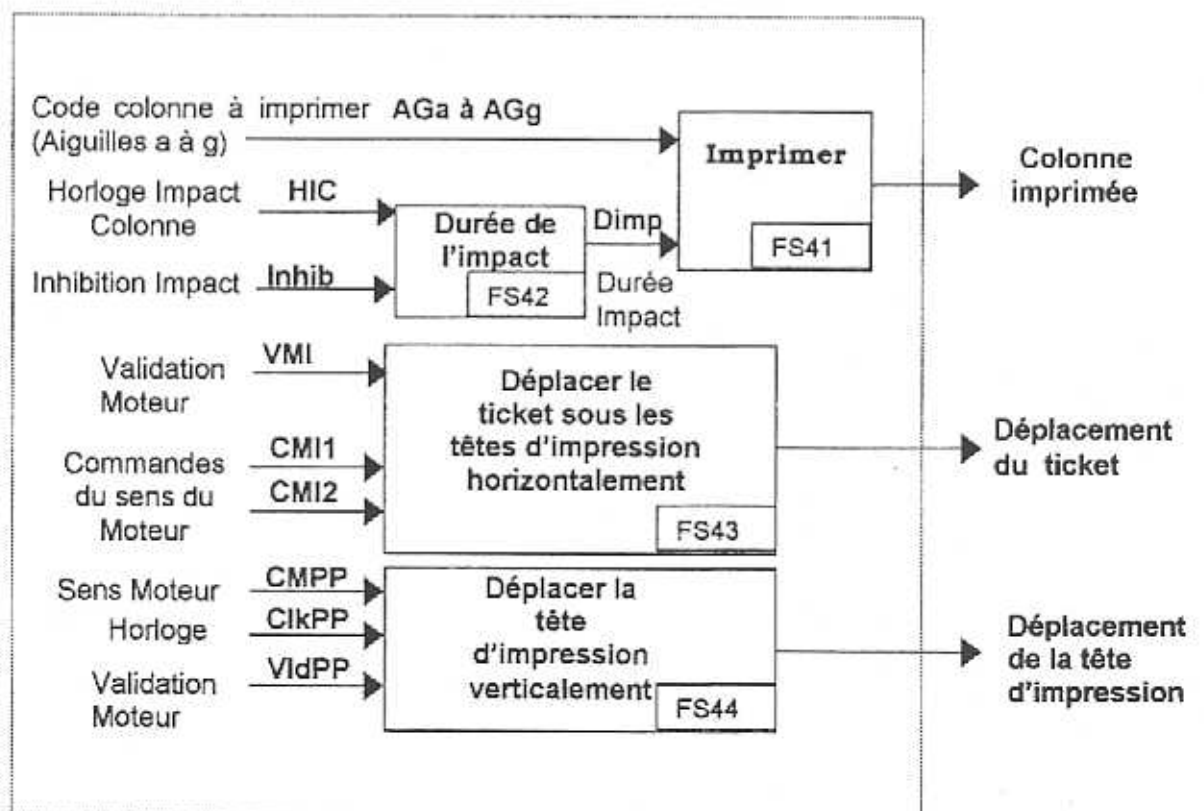
Q1. A partir du Diagramme Sagittal indiquez les éléments en relation directe avec l'Objet Technique « Billetterie de Guichet ». Vous donnerez la signification de chacune des relations (L3, L10, LA, L8, L6, L7) avec l'élément.

Q2. Quelles sont les différentes étapes de la chaîne de fabrication du ticket ?

II. Impression du Ticket : Etude partielle de FP4

FP4 reçoit les consignes de FP1 (qui organise les tâches à effectuer) et commande les actionneurs permettant d'imprimer les différentes lignes de caractères.

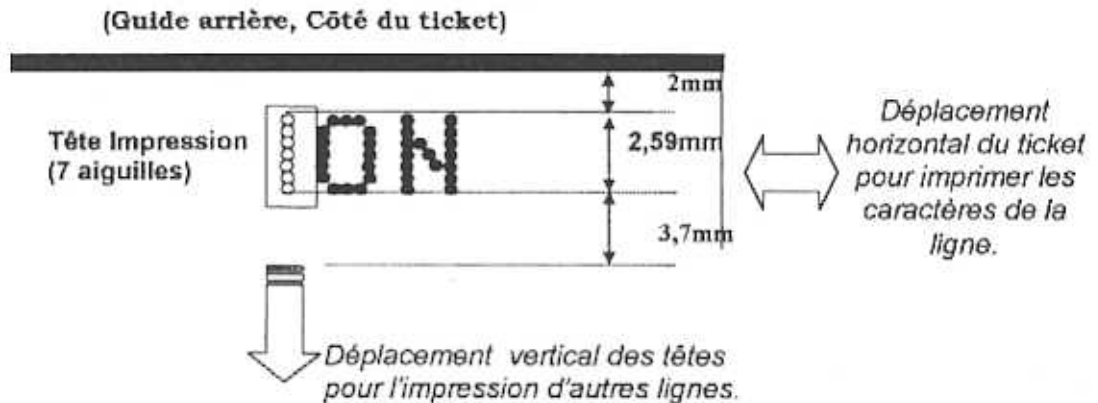
Schéma fonctionnel, partiel, de 2eme degré de FP4



Les caractères imprimés sur le titre de transport doivent renseigner le contrôleur de sa validité et du type de tarif auquel il est associé.

Impression du ticket : Déplacement du ticket et des têtes d'impression.

Pour imprimer les caractères, FP4 agit sur l'avance du ticket de façon horizontale (impression de la ligne de caractères) et sur les têtes d'impression de façon verticale (déplacement pour imprimer d'autres lignes de caractères).



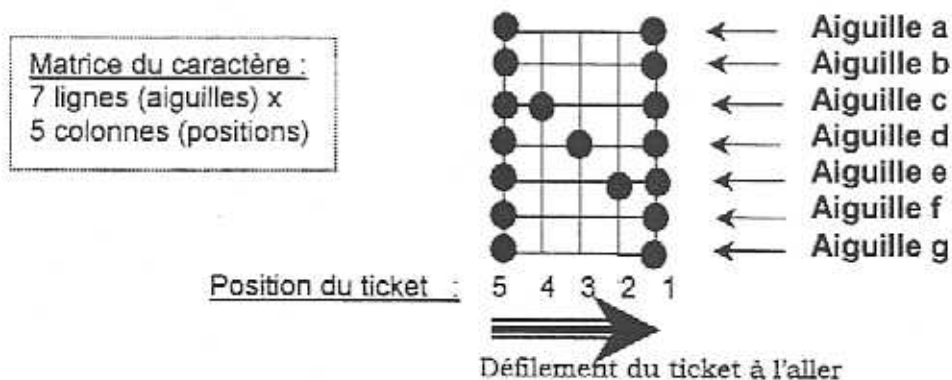
Impression d'un caractère de la ligne :

Il y a 2 têtes d'impression l'une au dessus de l'autre pour imprimer 2 lignes de caractère à la fois (rapidité).

Chaque tête est composée de 7 aiguilles placées verticalement. Les aiguilles sont actionnées par un solénoïde et viennent frapper le ticket à travers un ruban encreur et impriment ainsi une colonne de 7 points.

La représentation d'un caractère se fera en déplaçant le ticket 5 fois dans le sens longitudinal de façon à former une matrice de 5 colonnes x 7 points).

Ex : Impression de la lettre N. (Le point ● représentant l'impact de l'aiguille).



Remarque importante : Deux allers et retours du ticket sous les têtes d'impression permettent l'écriture de huit lignes de caractère (deux lignes écrites à la fois)

A l'aller : l'impression du caractère se fait en commençant par la droite du caractère (écriture à l'envers) car le ticket se déplace vers la droite. (voir schéma ci-dessus).

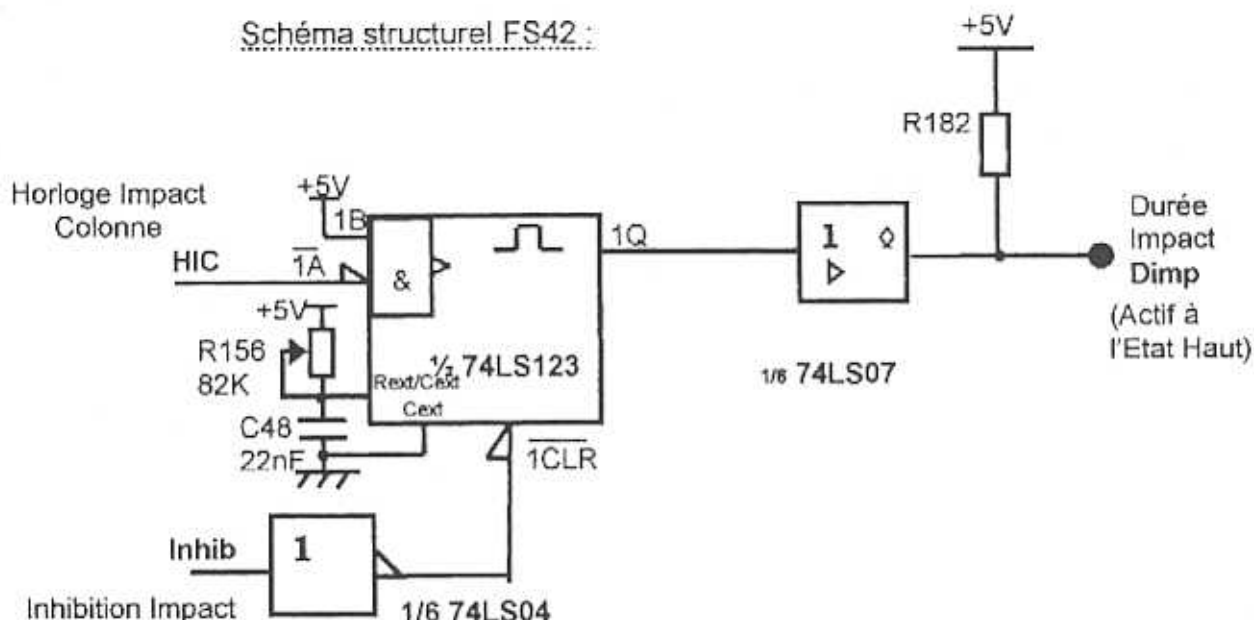
Au retour, le ticket se déplaçant vers la gauche, l'impression du caractère se fait en commençant par la gauche

2.1 Durée de l'impact (FS42) : Les aiguilles sont commandées pendant un court instant de façon à éviter toute trace sur le ticket qui se déplace en-dessous. Le signal « Dimp » d'une durée calibrée assure la commande d'alimentation simultanée des 7 aiguilles.

Le signal « Inhib » permet de dévalider les aiguilles en cas de problème.

Contrainte : Le temps de frappe à ne pas dépasser est de 0,5ms.

Schéma structurel FS42 :



Q3. Quelle fonction réalise le circuit 74LS123 ? (CAN3/8)

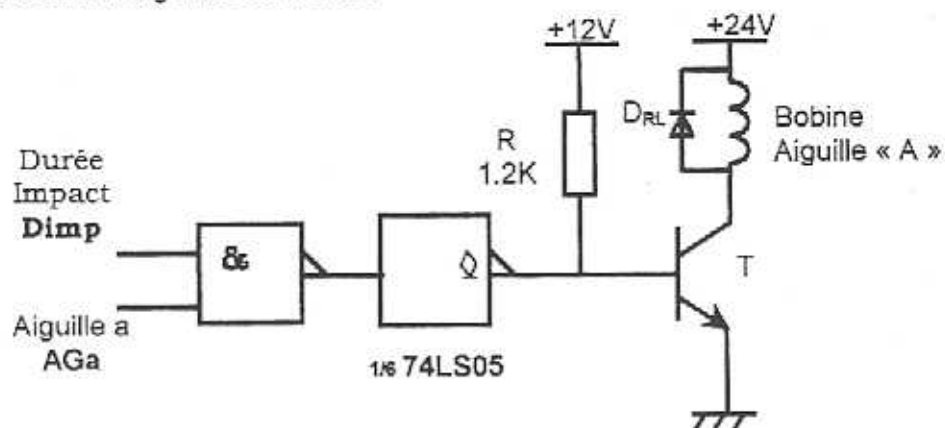
Q4. A quel niveau doit-on mettre l'entrée inhibition (Inhib) pour bloquer la frappe de l'aiguille ? Justifiez votre réponse.

Q5. A l'aide de la documentation, exprimer la relation de la durée d'impulsion sur la sortie Q en fonction des composants extérieurs. (CAN3/8)

Q6. Calculer la valeur maximum du temps de frappe et préciser si elle est adaptée au besoin de la fonction.

2.2 Impression (FS41):

Schéma de commande de l'aiguille "A" d'une des têtes d'impression, ce schéma est identique pour les 6 autres aiguilles de la tête :



Q7. On considérera pour cette question que « Dimp » = "1".
 Dans quel état doit être le Transistor T (Bloqué ou Saturé) pour alimenter la bobine qui commande la frappe de l'aiguille A ?
 En déduire l'état qu'il faut appliquer sur l'entrée « AGa ».

Dans l'étude suivante (questions Q8 et Q9) le ticket se déplace vers la gauche (Impression retour).

Nous nous intéresserons à l'ensemble de la tête (7 aiguilles de « a » à « g »). La structure de commande est identique pour chacune des 7 aiguilles. (On précise AGb « Aiguille b ».....AGg « Aiguille g »).

Q8. D'après les signaux de commande (Dimp, AGa, .., AGg) représentés sur la feuille réponse CR1, compléter par des points d'impact la lettre du « 1^{er} caractère imprimé ». (positions du ticket de 19 à 15) (Voir Ex : Impression N page C3/13)

Q9. Représenter les chronogrammes sur la feuille réponse CR1 des signaux de commande (AGa, .., AGg) en fonction du 2^{ème} et 3^{ème} caractère imprimé. (Respectez les différentes positions du ticket indiquées : positions du ticket de 12 à 1).

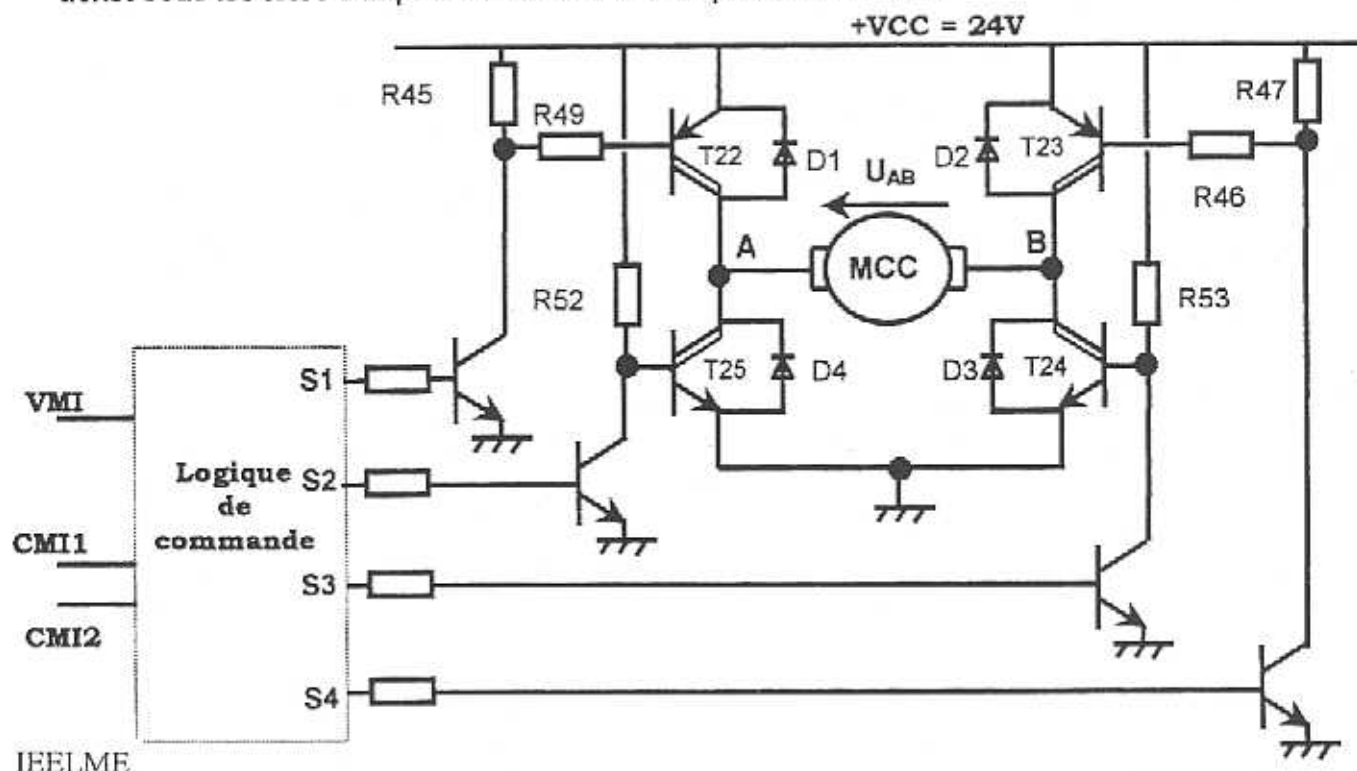
Q10. D'après le dossier technique (Analyse fonctionnelle: matière d'œuvre), quelles sont les caractéristiques du ticket ? (dimensions, nombre de caractères maximum par ligne, nombre de lignes au maximum)

Q11. Combien faut-il d'impulsions sur l'entrée de commande « Dimp » pour écrire une ligne complète de caractères ?

Q12. Quel est le rôle de la Diode D_{RL} ?

2.3 Avance horizontale du ticket (FS43):

Le moteur imprimante est un moteur à courant continu. Il permet de déplacer le ticket sous les têtes d'impression dans un sens puis dans l'autre.



2.3.1. « Logique de commande » : Les entrées de commande « VMI, CMI1, CMI2 » assurent la commande du moteur.

L'entrée « VMI » valide le fonctionnement du moteur.

Les entrées « CMI1, CMI2 » déterminent le mode de fonctionnement du moteur (Arrêt, Marche avant, Marche arrière).

Cette structure est réalisée à l'aide de portes logiques.

Q13. A partir des niveaux logiques des entrées « VMI, CMI1, CMI2 » et des niveaux logiques de la sortie « S1 » représentés dans le tableau sur la feuille réponse CR2 en déduire l'équation logique simplifiée de la sortie S1 en fonction de VMI et CMI1. $S1 = f(VMI, CMI1)$ (les états logiques de S1 et de S2 sont identiques).

Le choix de la méthode est libre (Karnaugh ou autre) mais brièvement détaillée.

Q14. On donne $S3 = \overline{VMI} \cdot CMI2$ (les états logiques de S3 et de S4 sont identiques)

Compléter les colonnes relatives à S3 et S4 sur la feuille réponse CR2.

Q15. Pour cette question on ne s'intéressera pas à la technologie des portes. Dessiner le logigramme correspondant (S1 et S3) en utilisant le moins de portes NAND à 2 entrées (ET NON) possibles. (Feuille réponse CR2).

2.3.2. « Etage de Puissance » : Le moteur est commandé par un pont en H à partir de 4 transistors bipolaires. Ce dernier consomme un courant $I_{moteur} = 2A$.

Q16. D'après les états des sorties « S1, S2, S3, S4 » compléter le tableau feuille réponse CR2 en précisant pour chaque cas l'état des transistors T22, T23, T24, T25. (Bloqué ou Saturé). On précise que les niveaux des tensions présentés sur S1 à S4 sont suffisants pour bloquer ou saturer les différents transistors. (Niveau logique « 1 » $\approx 5V$ et Niveau logique « 0 » $\approx 0V$)

Q17. Associer à chacun des transistors (T22, T23, T24, T25) sa référence (TIP127 ou TIP122) en vous aidant de la documentation. (CAN4/8)

Q18. Préciser la particularité de ces transistors et le nom qu'il porte. Sont-ils adaptés à l'application ? Justifier.

Q19. Relever dans la documentation le V_{cesat} de T24 (NPN).

En déduire la puissance P_d que dissipe ce dernier lorsqu'il permet d'alimenter le moteur (I_{moteur}). Précisez si d'après la documentation il peut la supporter sans dissipateur. (CAN4/8)

Q20. Calculer la Résistance Thermique maximum Jonction-Ambiant (R_{thJA}) pour dissiper P_d de la question précédente et en déduire la R_{thRA} du dissipateur. Le modèle de dissipateur WA400-9P de la documentation est-il bien adapté ? (Justifier) (CAN4/8) On rappelle que :

$$R_{thJA} = \frac{T_{jmax} - T_{amb}}{P_d} \quad \text{et} \quad R_{thJA} = R_{thJB} + R_{thBD} + R_{thDA}$$

$$T_{amb} = 25^\circ C \text{ et } R_{thBD}(\text{montage avec graisse}) = 0,5^\circ C/W$$

Avec J : jonction – A : ambiant – B : boîtier – D : dissipateur

2.3.3. « Rotation du moteur » : Suivant le signe de la tension U_{AB} présente aux bornes du moteur, celui ci tourne dans un sens ou dans l'autre. (si $U_{AB}=+V_{CC} > 0$ moteur en marche avant).

Q21. $S1=S2= « 0 »$ et $S3=S4= « 1 »$.

Tracer la circulation du courant sur la feuille réponse CR3 , en déduire la tension U_{AB} et le fonctionnement du moteur (Marche Avant, Marche Arrière ou Arrêt).

Q22. Compléter le tableau feuille réponse CR2 en vous aidant des états des transistors, de U_{AB} et du fonctionnement du moteur.

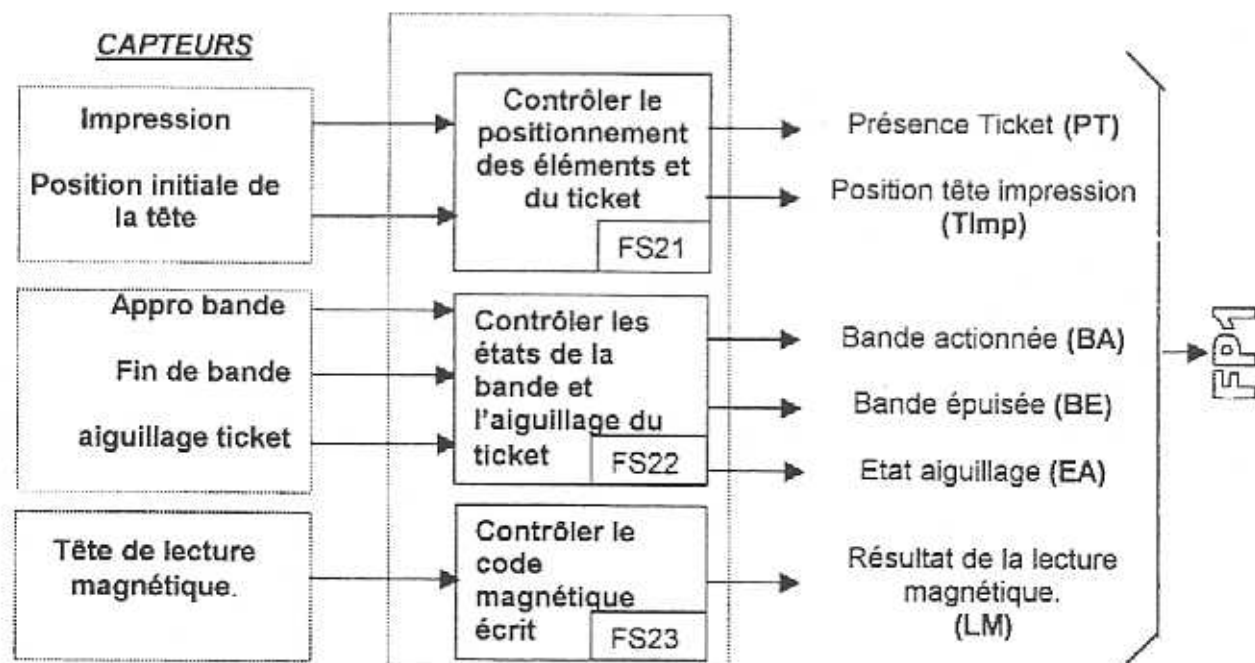
Pour cela vous déduirez la valeur de la tension aux bornes du moteur U_{AB} ($+V_{cc}$, $-V_{cc}$ ou $0V$) et le fonctionnement du moteur (Marche Avant, Marche Arrière ou Arrêt).

Q23. En vous aidant des questions précédentes et du tableau feuille réponse CR2, préciser à quelle fonction (Marche Avant ou Marche Arrière) sont associées respectivement chacune des entrées CMI1 et CMI2. (Niveau d'activation = « 1 »).

III. Acquérir les informations des capteurs (FP2) :

La billetterie doit surveiller la fabrication du ticket. Pour cela elle traite les informations issues de capteurs pendant le processus de fabrication.

Schéma fonctionnel de 2^{ème} degré:

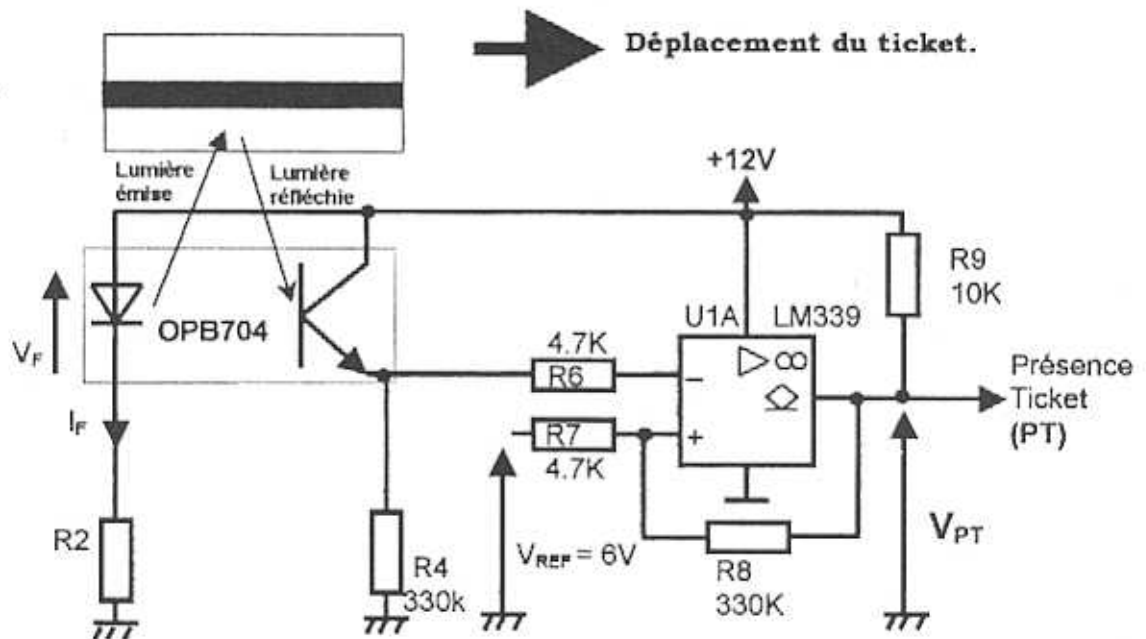


3.1. Etude structurelle partielle de FS21:

« Contrôler le positionnement des éléments et du ticket »

« Détecter la présence du ticket sous la tête d'impression »

La détection de présence du ticket se fait à l'aide d'un capteur optique. Le principe est représenté sur le schéma ci-dessous. On précise que le choix du papier est adapté (couleur blanche) au principe utilisé.



Q24. Choisir le capteur dans la documentation, répondant aux critères de fonctionnement, parmi le choix suivant (Détecteur à fourche, Détecteur à réflexion, Optocoupleur sans fenêtre). Justifier votre choix.(CAN5/8)

On se propose de déterminer la résistance R2 de manière à saturer convenablement l'opto-transistor.

Q25. Donner l'état de l'opto-transistor (bloqué ou saturé) en présence d'un ticket puis en son absence.(Justifier votre réponse)

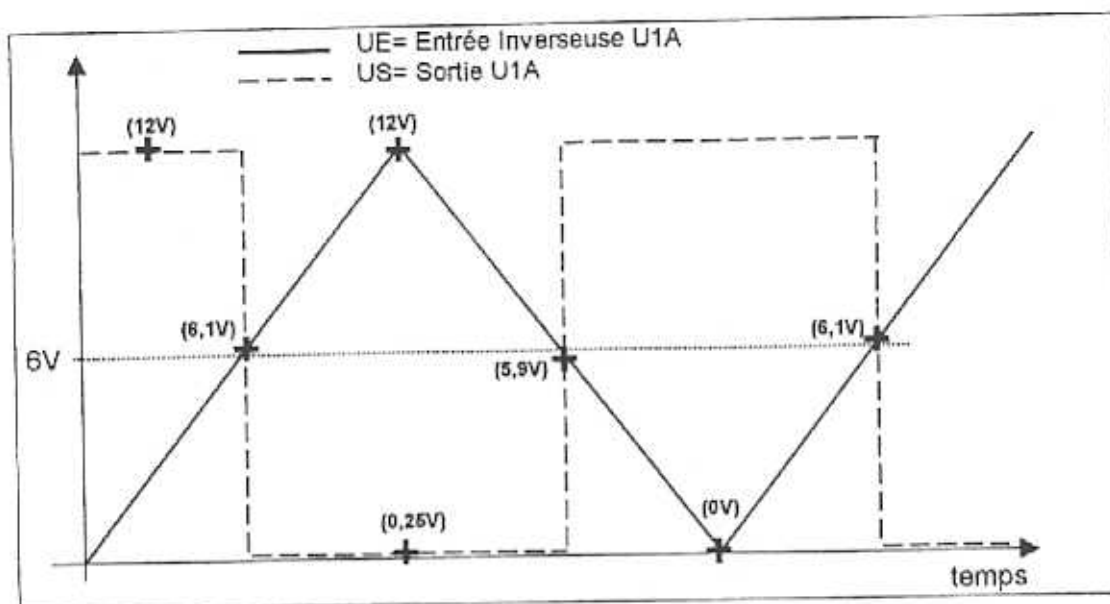
Q26. Exprimer littéralement et calculer la valeur du courant I_{R4} (caractéristiques opto-transistor CAN5/8)

Q27. Dimensionner la résistance R2 (sans oublier sa puissance) en respectant un coefficient de sursaturation égal à 3.

On précise que $I_C = CTR \cdot I_F$ (avec CTR = taux de transfert en courant) et que I_C est équivalent à I_e .

Choisir R2 dans la Série E12 (10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82).

On donne ci-dessous les relevés d'une simulation de la structure constituée par U1A, R8, R7 et R9.



Q28. Préciser le mode de fonctionnement (linéaire, saturation) de U1A et en déduire la fonction réalisée par l'agencement structurel composé des éléments U1A, R7, R8.

Q29. Représenter, à partir des relevés de la simulation, la variation de la grandeur de sortie (US) en fonction des variations de la grandeur d'entrée (UE) : $US = f(UE)$. Vous préciserez les valeurs caractéristiques représentatives (cycle d'hystérésis) de son fonctionnement sur les 2 axes (UE, US).

Q30. Que signifie le symbole \diamond présent sur la sortie de U1A ? En déduire le rôle de R9.

Q31. Un ticket est présent sous la tête d'impression. Préciser qu'elle sera la tension présente en sortie (V_{PT} , « Présence Ticket ») ?

3.2. Etude de FS23: Contrôler le code magnétique écrit.

Le ticket possède une bande magnétique qui permet l'accès à la station par les bornes de contrôle automatique.

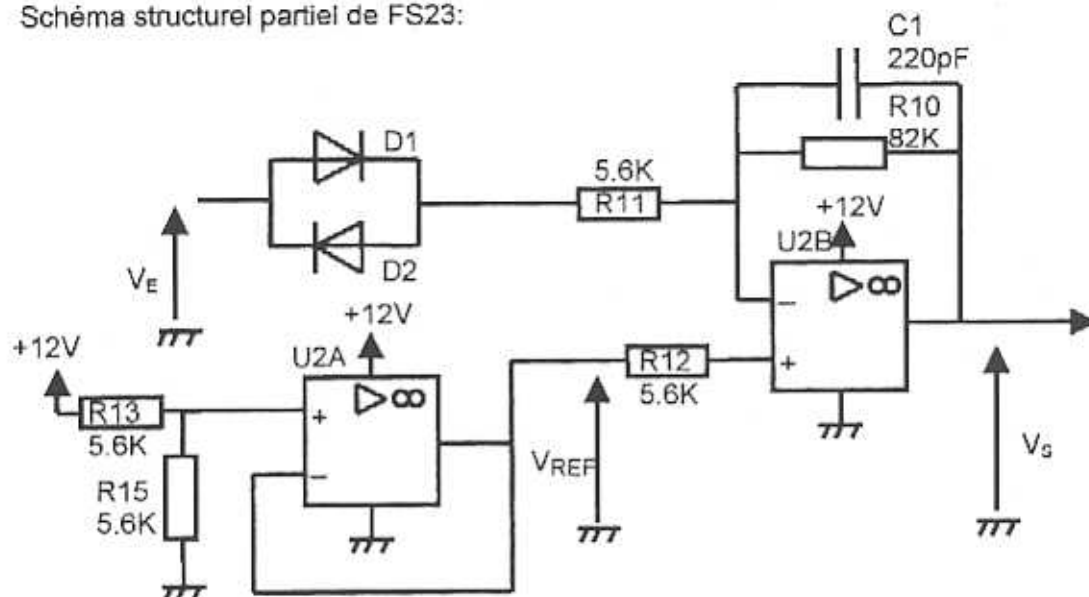
Lors de la fabrication, il est nécessaire de vérifier la validité du code magnétique écrit par la tête d'écriture. Le ticket ne sera fourni à l'agent que si le code lu est identique à celui supposé écrit.

Le signal issu de la tête de lecture ne correspondant pas à un code numérique lisible par le micro-processeur, il convient de l'adapter. Pour ce faire :

- dans un premier temps, il sera amplifié et filtré.
- puis transformé en une suite d'impulsions positives ou négatives autour d'une valeur moyenne.
- ces impulsions, suivant leur polarité, étant transformées en front montant ou descendant pour obtenir enfin un signal rectangulaire (0, 5V).

On se propose d'étudier l'étage (schéma ci-dessous) permettant la transformation des variations les plus importantes du signal V_E en impulsion positive ou négative (V_S) par rapport à une valeur continue de 6V.

Schéma structurel partiel de FS23:



Nota: On négligera l'effet du condensateur C1 dans les questions qui suivent.

Réalisation de la tension continue :

Q32. Indiquer le nom de la fonction assurée par U2A ainsi que son rôle. En déduire la valeur de V_{REF} .

Q33. Quelle fonction réalise l'agencement structural, constituée autour U2B ? (Justifier son mode de fonctionnement). Quelle est, dans ce cas, la valeur de la tension différentielle entre l'entrée inverseuse (-) et l'entrée non inverseuse (+) de U2B. En déduire la valeur de la tension présente sur son entrée inverseuse (-).

Calcul permettant la prise en compte uniquement des valeurs représentatives (les plus importantes) du signal d'entrée :

Q34. Déduire de la question précédente les 2 valeurs limites de V_E pour lesquelles les diodes deviennent passantes.

(on rappelle qu'à cet instant le courant dans les diodes reste négligeable, les diodes étant idéalisées avec une tension de seuil $V_D = Cte = 0,6V$ lorsqu'elles sont passantes et équivalentes à un interrupteur ouvert lorsqu'elles sont bloquées).

Représenter ces deux valeurs sur le graphe de V_E feuille réponse CR3.

Q35. En supposant D1 passante, établir les expressions littérale et numérique : $V_S = f(V_{REF}, V_E, V_{D1}, R_{10}, R_{11})$. En déduire la valeur de V_E (que l'on notera V_{EMAX}) qui entraîne la saturation de l'amplificateur U2B avec $V_S = 0V$. Représenter celle-ci sur le graphe Feuille réponse CR3.

Q36. Même question mais pour D2 passante. $V_S = f(V_{REF}, V_E, V_{D2}, R_{10}, R_{11})$. En déduire la nouvelle valeur de V_E qui entraîne la saturation de l'amplificateur U2B avec $V_S = 12V$.

Calcul dans le cas où le signal d'entrée est trop faible (pas représentatif) :

Q37. Calculer la valeur de V_s lorsque les diodes sont bloquées (Tracer pour ce faire un schéma équivalent simplifié de l'ensemble structural agencé autour de U2B) ? Représenter cette valeur sur la feuille réponse CR3.

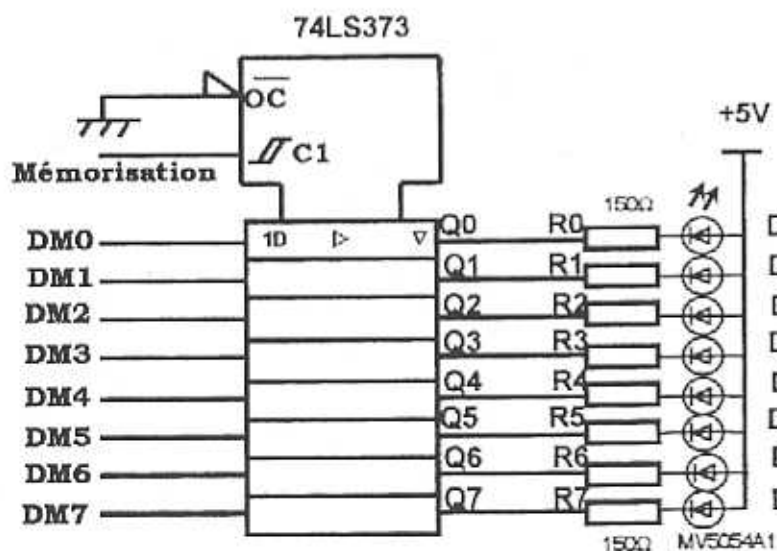
Synthèse :

Q38. Compléter le graphe relatif à V_s . Feuille réponse CR3.

IV. Visualiser l'état de fonctionnement de la billetterie : FP7

Pendant la fabrication du titre de transport la billetterie contrôle les différentes étapes de la fabrication et en informe le technicien.
L'information est visuelle grâce à la combinaison de 8 Diodes électroluminescentes (DEL).

DEL7 : Incident de Transmission,
PB de communication



DEL6 à DEL4 Valeur Hexadécimale Dels éclairées	DEL3 à DEL0 Valeur Hexadécimale Dels éclairées	Signification
2	0	Init Impression
2	1	Init position 0 des têtes
2	2	Init position tête
2	3	* Non affecté
2	4	Attente embrayage
2	5	Présence billet Capteur Impression
2	6	Attente retrait ticket
2	7	Impression ligne
2	8	Fin Impression
2	9	Init mesure de distance parcoursue billet
2	A	Attente fin de Translation têtes
2	B	Recherche Billet à imprimer.
2	C	Module inactif
2	D	Ticket entre capteur et têtes
2	E et F	* Non affecté

4.1. Transducteur Electrique/Optique :

L'information de l'état de la billetterie pendant la phase de fabrication du ticket est précisée au technicien de façon visuelle. La billetterie commande 8 DEL de référence MV5054A1. Les différentes combinaisons des 8 DEL (allumée= « 1 » ou éteinte =« 0 ») indiquent des informations de tout type (état de la billetterie, position, attente,...).

Q39. Dans la documentation (Annexe) des DEL, relever la tension de seuil V_F de la DEL lorsqu'elle est éclairée. (CAN6/8)

Q40. Quel état logique faut-il sur les sorties Q (Q0 à Q7) pour éclairer la DEL associée ? En déduire la valeur de la tension à cet instant.

Q41. Exprimer alors littéralement et calculer le courant qui traverse la DEL lorsqu'elle est éclairée.

Q42. Aurait-on pu remplacer le 74LS373 par un 74LS377 pour commander correctement les DEL ? Justifier votre réponse et valider le choix fait par le constructeur.(CAN7/8)

4.2. Mémorisation de l'information « état de la billetterie » : Il est nécessaire de mémoriser les informations afin que le technicien ait le temps de les visualiser.

Q43. Le mot suivant 11011010 est présent sur les entrées DM7...DM0.

Quelle condition faut-il sur l'entrée C1 (Mémorisation) pour prendre en compte ce nouveau mot ?

Si la condition sur C1 est respectée, quelles DEL seront dans ce cas allumées ? En déduire la signification de cette information.

V. Activer et Contrôler les étapes de la fabrication du ticket (FP1) :

FP1 organise les tâches à effectuer pour la fabrication du titre de transport. Il traite les informations issues des différents capteurs et transmet les ordres et consignes pour fournir un titre de transport valide. Il permet de contrôler l'état de la billetterie et d'informer d'éventuel dysfonctionnement.

FP1 est constitué principalement d'un micro-processeur 8085 associé à des mémoires (EPROM, RAM) dans lesquelles sont mémorisés d'une part le programme de gestion, les informations relatives aux codes à imprimer ou à coder magnétiquement et d'autre part les variables relatives à l'état de la billetterie et au calcul effectué par le micro-processeur.

Les schémas relatifs aux questions suivantes se situent en Annexe (CAN2/8).

5.1 Décodage d'adresses Mémoire :

Q44. A partir de la documentation et des schémas, compléter le tableau feuille réponse CR4.(mémoires concernées D7, C7, D5, C5)

Pour cela vous indiquerez le type de mémoire auquel le composant est associé et sa capacité en KO. Puis la capacité totale des mémoires « mortes » et celles des mémoires « vives » et ceci en KiloOctets (KO).(CAN8/8)

Q45. Le décodage d'adresse est essentiellement réalisé par le circuit E8 page CAN2/8. Préciser quel est le nom de la broche des boîtiers mémoires qui permet de valider chacune de ces mémoires et quel est son niveau logique d'activation.

Q46. Quelle sortie du circuit de décodage E8 permet de valider La mémoire D5 ? En déduire la valeur des adresses Adr11, Adr12 et Adr13 qui permettent la sélection de la mémoire D5.(CAN2/8)

Q47. Etude de la plage d'adressage du circuit mémoire D5.
Remplir le tableau sur feuille réponse CR4 en validant chacune des adresses de début de plage et de fin de plage (adresse basse et adresse haute).

Q48. Suivant le même principe calculer les plages d'adresses de tous les circuits mémoires.
Remplir le tableau sur feuille réponse CR4.