

BACCALAURÉAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2005

Étude des systèmes techniques industriels

**PRÉLEVEUR PORTABLE
D'ÉCHANTILLONS D'EAU**

Partie électronique

Durée conseillée : 4h30

Questions : C1 à C8

Documents réponses : CR1 à CR4

Documents annexes : CAN1 à CAN15

Préambule :

✓ Les 5 parties et sous parties sont indépendantes.

✓ Durée conseillée pour traiter les parties

• Lecture du sujet	30 mn
• Étude fonctionnelle	45 mn
• Convertir l'image du débit de la rivière en tension FP9	40 mn
• Mesurer le volume d'eau prélevée FP6 & FP5	50 mn
• Commander le moteur de la pompe FP4	50 mn
• Étude du "Traitement programmé de l'information" FP11	55 mn

✓ Tous les calculs devront être justifiés et présentés d'abord sous forme d'expression littérale puis sous forme numérique. Ne pas oublier les unités adéquates.

✓ Les amplificateurs linéaires intégrés sont tous considérés comme parfaits.

✓ Les diodes polarisées en sens direct présentent une tension V_F constante et égale à 0,7 V.

✓ Sur les schémas structurels saisis à l'aide d'un logiciel de CAO, les unités doivent être interprétées comme ci dessous :

R = 100 signifie 100 Ω
R = 1K signifie 1 k Ω
R = 1MEG signifie 1 M Ω

C = 2.2UF signifie 2,2 μF
C = 2.2NF signifie 2,2 nF
C = 2.2PF signifie 2,2 pF



ce symbole signifie que la réponse est à donner sur la feuille de copie d'examen.



ce symbole signifie que la réponse est à donner sur un document réponse.

Ces documents réponse CR 1/4 à CR 4/4 sont à rendre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'y avez pas répondu.

05IEELMEJ

Dans le questionnaire d'électronique, nous aborderons le POMPAGE au travers de certaines fonctions associées qui permettent de réaliser l'aspect principal de la fonction d'usage :

Prélever des échantillons d'eau.

1 Étude fonctionnelle

La première phase de votre étude vous permettra :

- *d'appréhender l'interaction de notre objet technique avec son environnement,*
- *de savoir intervenir sur la programmation du prélèvement,*
- *de comprendre l'organisation fonctionnelle du préleveur,*
- *de mettre en évidence le choix de l'organisation fonctionnelle afin de mesurer le volume pompé.*

Q1 : A l'aide du diagramme sagittal (page A 1/5), nommer, pour chaque grandeur entrante ou sortante de l'objet technique "Préleveur d'échantillons d'eau", les objets (techniques ou non) avec lesquels il est en relation.

Compléter le document réponse CR 1/4.

Q2 : L'objet technique "Préleveur" traite des grandeurs de type matériel, énergétique ou informationnel.

Compléter le tableau CR 1/4 en précisant, pour les 3 grandeurs données, le type de matière d'œuvre en jeu. Associer, à chacune d'entre elles, l'élément utilisé pour son stockage (ou sa mémorisation).

Q3 : Le jour et l'heure affichée initialement est *Mardi 10 heures 12 minutes* (MA 10:12). Elle n'est pas exacte et doit être actualisée à MA 13:12.

A partir de la description du menu de programmation du prélèvement (CAN 3/15), donner la suite des appuis sur les touches  pour actualiser l'heure puis pour revenir au menu initial E1.

Compléter le document réponse CR 1/4.

Q4 : A partir du schéma fonctionnel de 1^{er} degré (page A5/5) et de la description des Entrées/Sorties (CAN 2/15) indiquer si chacune des Entrées/Sorties citées dans le document réponse CR 1/4 est :

- une grandeur électrique du type logique ou analogique
- une grandeur physique non électrique
- une matière d'œuvre de type matériel.

Compléter le document réponse CR 1/4.

Q5 : A partir de la présentation de FP5 dans la description des fonctions principales (CAN 1/15), préciser quelle raison nécessite de capter la position de la pompe?

Q6 : Le volume pompé est mesuré à partir de la présence d'eau à l'entrée de la pompe (PREAU) et du nombre de ¼ tours de la pompe. Quand la tension de la batterie diminue, la vitesse de rotation de la pompe diminue. Cela a-t-il une influence sur le volume d'eau pompé ? Justifier.

05IEELMEJ

2. Convertir l'image du débit de la rivière en tension

Le rôle de FP9 est de convertir le courant fourni par le débitmètre en une tension compatible pour le convertisseur analogique / numérique de FP11 (traitement programmé de l'information).

Nous vous proposons dans cette partie de valider le bon fonctionnement de cette structure :

2.1. Définition d'un capteur à Boucle de courant

- ✓ Lorsqu'un capteur est éloigné de la carte traitement, il faut que l'information à véhiculer soit indépendante de la longueur de la ligne.
- ✓ Un capteur à boucle de courant est un générateur de courant dont l'intensité varie uniquement en fonction du phénomène à contrôler.
- ✓ Pour faciliter la connexion et le traitement de nombreux capteurs analogiques, une norme définit les valeurs de ce courant : 4 mA quand le phénomène à contrôler est minimum, 20 mA quand le phénomène à contrôler est maximum. D'où le nom : capteur au format "4 - 20 mA". Dans notre application, la variation du courant en fonction du débit est linéaire entre ces 2 extremums.

2.2. Étude de FP9 : Conversion Courant / Tension (schéma structurel CAN 4/15)

Q7 : Tracer sur le document réponse CR 2/4, la fonction de transfert $I_{4-20} = f(\text{Débit rivière})$.

Q8 : A partir de la courbe de débit de la rivière en fonction du temps, compléter sur le document réponse CR 2/4, la courbe $I_{4-20} = f(t)$. Indiquer les valeurs particulières de I_{4-20} .

Q9 : En négligeant les courants dans les résistances R9-2 et R9-3 devant I_{4-20} , exprimer littéralement $U_{AB} = f(I_{4-20})$.

Q10 : A l'aide du document "Structures de base à Amplificateur linéaire intégré" CAN 9/15, identifier la structure réalisée autour de U9-1 et exprimer $V_{420} = f(U_{AB})$ puis $V_{420} = f(I_{4-20})$.

Q11 : A partir de la courbe de débit de la rivière en fonction du temps, compléter sur le document réponse CR 2/4, la courbe $V_{420} = f(t)$. Indiquer les valeurs particulières de V_{420} .

Q12 : A partir de l'analyse fonctionnelle (CAN 2/15), compléter alors la courbe $V_{DEBIT} = f(t)$ sur le document réponse CR 2/4. Indiquer les valeurs particulières de V_{DEBIT} .

Q13 : A l'aide des structures de base à amplificateur linéaire intégré (CAN 9/15), identifier la structure qui réalise la fonction de transfert $V_{DEBIT} = f(V_{420})$ (schéma structurel CAN 4/15).

Q14 : L'étude de la fonction de transfert $V_{DEBIT} = f(V_{420})$ montre que les réglages d'amplitude et d'offset ne sont pas indépendants.

Pour faciliter l'étalonnage de la carte, le bureau d'étude a mis au point la procédure suivante :

- ① Régler POT9.1 pour obtenir $V_0 = 0 \text{ V}$.
- ② Débrancher le débitmètre et appliquer une tension $V_A - V_B = 1,6 \text{ V}$ aux bornes de R9.1. V_{420} vaut alors $-1,6 \text{ V}$. Régler POT9.2 pour obtenir $V_{DEBIT} = 5 \text{ V}$.
- ③ Appliquer une tension $V_A - V_B = 0,4 \text{ V}$ aux bornes de R9.1. Régler POT9.1 pour obtenir $V_{DEBIT} = 0 \text{ V}$.

Quel est le réglage réalisé en phase ② (amplitude ou offset) et celui effectué en phase ③ ?

Q15 : Le chef de projet demande une phase de contrôle pour s'assurer du bon réglage de la carte. Si $(V_A - V_B) = 2 \text{ V}$, quelle devrait être, pour respecter le cahier des charges, la valeur de V_{DEBIT} correspondante ?

05IEELMEJ

3. Mesurer le volume d'eau prélevée

Le Préleveur portable est un Objet Technique AUTONOME.

La tension de la batterie peut évoluer entre 11 et 13 V.

Le volume pompé est indépendant de la tension batterie.

Nous vous proposons dans cette partie de vérifier que l'ensemble du dispositif fonctionne lorsque la batterie est partiellement déchargée : $V_{BAT} = 11\text{ V}$.

Étude de FP5 « captage position pompe » (CAN 6/15)

 Q16 : Après avoir décrit qualitativement ce qui se produit lorsqu'une partie opaque du disque capteur est présent dans la fourche du capteur TCST 2300, indiquer la valeur de la tension correspondante en POSP (on supposera que le courant débité par cette structure est négligeable).

*Expérimentalement, nous avons visualisé grâce à un oscilloscope numérique les courbes CDEOPTOS sur la voie 1 et POSP sur la voie 2, avec une base de temps de 500 ms/cm.
Ces oscillogrammes sont sur le document réponse CR 2/4.*

 Q17 : Mesurer sur l'oscillogramme du document réponse CR 2/4, la durée d'un tour et en déduire la vitesse de rotation de la pompe exprimée en tours/mn.

 Q18 : Localiser sur l'oscillogramme de POSP (document réponse CR 2/4), les modes de fonctionnement du phototransistor (saturé, bloqué).

 Q19 : Compléter le tableau du document réponse CR 3/4 suivant la position du disque perforé lorsque $V_{BAT} = 11\text{ V}$.

 Q20 : Dans le cas le plus défavorable, c'est à dire quand $V_{OPTOS} = 9,6\text{ V}$ et V_F est Max, calculer, en utilisant la documentation technique du TCST 2300 (CAN 14/15), l'intensité du courant $I_{F\text{ LS.1}}$.

 Q21 : Vérifier alors que, même pour un rapport de transfert en courant (CTR) minimum, le phototransistor est bien saturé.
En déduire la valeur de V_{POSP} .
Valider le fonctionnement de cet agencement structurel.

05IEELMEJ

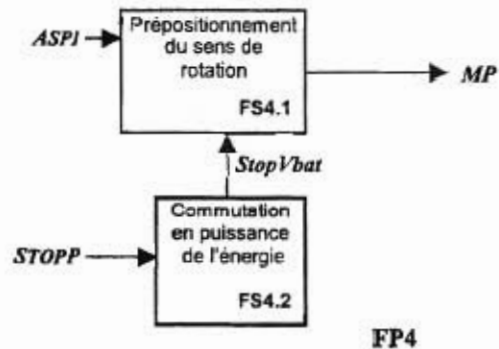
4. Commander le moteur de la pompe FP4

Nous vous proposons dans cette partie de vérifier que l'agencement structurel associé permet bien de sélectionner le sens de rotation et de commander le moteur de la pompe

4.1.

Des précautions logicielles (temporisation) sont prises pour que :

- Le pré positionnement du sens de rotation précède la mise en rotation du moteur.
- L'arrêt du moteur précède l'inversion du sens de rotation. On obtient un freinage rapide en positionnant RL1 et RL2 en position repos.



FS4-1 : Pré positionnement du sens de rotation

Les commandes ASPI et REFOUL sont des signaux binaires issus du microcontrôleur. Elles sont actives à l'état haut, et permettent de pré positionner l'aspiration de l'eau ou son refoulement.

Si ASPI = 0 et REFOUL = 1 le moteur est prêt à refouler l'eau.

Si ASPI = 1 et REFOUL = 0 le moteur est prêt à aspirer l'eau.

Si ASPI = 0 et REFOUL = 0 le moteur est en court-circuit pour un arrêt avec un freinage rapide.

Les contacts des relais doivent supporter le courant de démarrage du moteur.

FS4-2 : Commutation en puissance de l'énergie

La commande STOPP est une commande binaire issue du microcontrôleur. Elle est active à l'état haut pour arrêter le moteur.

La conduction de Q4.2 permet la conduction de Q4.6.

La conduction momentanée du transistor Q4.3 permet le blocage du transistor Q4.6.

La commande doit pouvoir supporter un blocage accidentel de la pompe pendant le temps nécessaire à la détection du défaut réalisée par le capteur position pompe inclus dans FP5.

4.2. Analyse fonctionnelle de FP4

✎ Q22 : Pourquoi la pompe doit-elle pouvoir tourner dans les 2 sens ?

📄 Q23 : Compléter sur le document réponse CR 3/4, le graphe de fonctionnement en indiquant les différents états de la pompe : arrêt, aspiration, refoulement.

4.3. Analyse structurelle de FP4 (page CAN 7/15)

On considère le fonctionnement de la pompe à l'instant t_1 défini sur le graphe de fonctionnement de la pompe.

Q24 : Compléter sur le schéma structurel du document réponse CR 3/4, les états logiques de ASPI, REFOUL, STOPP et dessiner les contacts des relais RL1 et RL2 à cct instant du fonctionnement.

Q25 : Sur le schéma structurel du document réponse CR 3/4, surligner en couleur le parcours du courant traversant, à l'instant t_1 le moteur de la pompe, en partant de VBAT de la batterie jusqu'à la masse (le transistor Q4.6 étant conducteur).

Q26 : A l'aide de la documentation constructeur du relais (CAN 15/15), donner la résistance de la bobine du relais Rbob.

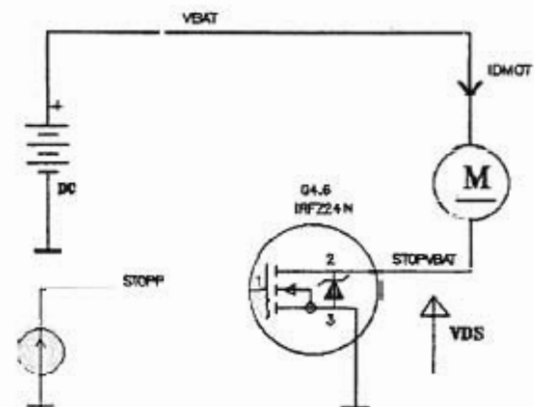
Q27 : A l'aide de la documentation constructeur du transistor BC337 (CAN 13/15) et sachant que V_{OH} de ASPI = 4,4 V et VBAT = 13V, vérifier la saturation de Q4.4 en calculant le coefficient de sursaturation.

Q28 : Quelle différence essentielle du point de vue de sa commande, existe-t-il entre un transistor bipolaire et un transistor MOS ?

Avant d'aboutir à la structure finale, le concepteur a envisagé de commander directement le transistor Q4.6 par le signal STOPP issu du microcontrôleur ($V_{OH \min}$ de STOPP = 4,4 V) suivant le schéma ci-contre :

Le courant de démarrage du moteur de la pompe est $I_{D \text{ mot}} = 2 \text{ A}$.

On souhaite que le fonctionnement du transistor MOS soit tel que $V_{DS} < 0,2 \text{ V}$ dans tous les cas et notamment lors de la phase de démarrage du moteur.



Q29 : Le niveau logique de STOPP est-il suffisant pour atteindre cet objectif ? Justifier votre réponse en utilisant les courbes Fig1. de la documentation technique du transistor MOSFET IRFZ24N (CAN 10/15).

Q30 : Le bureau d'étude développe la structure en annexe CAN 7/15 pour commander le transistor MOS.

Nous validerons le fonctionnement de cette structure grâce aux résultats de la simulation donnés en annexe CAN 11/15.

Pour STOPP = 0, le courant s'établit dans le moteur. Vérifier que le cahier des charges de la commande du MOS (c'est à dire $V_{DS} < 0,2 \text{ V}$) est valide. Quel est le composant qui fixe la valeur de VGS ?

05IEELMEJ

5. Étude de FP11 « Traitement programmé de l'information » (page CAN 8/15)

5.1. Choix d'un microcontrôleur

Pour offrir davantage de fonctionnalités de programmation au préleveur d'eau, il est nécessaire de changer la version du microcontrôleur pour augmenter sa capacité mémoire. Le choix de la famille 68HC11 est conservé afin de limiter les coûts de l'adaptation du programme et de conserver le même brochage.

Différentes caractéristiques sont à prendre en compte pour ce choix :

✎ Q31 : D'après l'étude fonctionnelle (CAN 1/15 et CAN 2/15), nommer les entrées analogiques. En déduire le nombre de canaux nécessaires au convertisseur Analogique / Numérique du microcontrôleur.

✎ Q32 : Quelle est la tension d'alimentation de la carte microcontrôleur ?

✎ Q33 : Sachant que le nouveau programme nécessite au minimum 256 octets de RAM et 4 ko de EPROM, à l'aide du guide de sélection de la famille 68HC11 (CAN 15/15), donner la référence du microcontrôleur le mieux adapté.

REMARQUE : *Un tiret sur la documentation technique indique que la structure correspondante n'est pas disponible.*

5.2. Détection d'un appui sur le clavier

A la fin du programme le technicien doit prendre le contrôle du préleveur par l'appui sur la touche SW3  « DROITE ».

Nous vous proposons d'étudier comment FP10 et FP11 permettent la détection de l'appui sur cette touche.

✎ Q34 : En l'absence d'appui sur le clavier, préciser l'état logique de S0, S1, S2, S3 et ITCLAV.

✎ Q35 : Indiquer, sur le document réponse CR 3/4, les différentes combinaisons logiques présentes sur les entrées du microcontrôleur (lignes S3, S2, S1 et S0) après un appui sur chacune des touches du clavier (une seule à la fois). Préciser, dans chaque cas, l'état de ITCLAV.

✎ Q36 : En déduire l'état actif de ITCLAV. Quel est, selon vous, le rôle de cette information ?

5.3. Étude du convertisseur analogique - numérique

L'objectif de cette partie est de vérifier que la résolution du CAN permet un affichage de la tension batterie (VBAT) sur 3 digits.

✎ Q37 : A l'aide du schéma structurel (CAN 5/15) de la fonction FP13 "Stockage et conversion de l'énergie", calculer VCTVBAT quand VBAT = 11V.

✎ Q38 : La valeur de la tension de la batterie est affichée avec une résolution de 0,1V. Si VBAT varie de 0,1V, en déduire la variation $\Delta VCTVBAT$ correspondante.

✎ Q39 : Sachant que la consommation de courant des broches VRL et VRH (tension de référence du convertisseur) est quasi nulle, déterminer la tension de référence (VRH – VRL).

✎ Q40 : En déduire le quantum du convertisseur sachant que $q = (VRH - VRL) / (2^n \text{ bits} - 1)$

✎ Q41 : Le quantum du convertisseur est-il adapté à la résolution de l'affichage de VBAT ? Justifier.

05IEELMEJ

5.4 Étude des algorithmes du « refoulement » et du « pompage »

En liaison avec l'analyse fonctionnelle, les différentes fonctions logicielles sont décrites avec des algorithmes.

 **Q42** : Sur le document réponse CR 4/4, numéroté de 1 à 19, dans les cadres prévus à cet effet, l'ordre chronologique des actions et des tests qui permettent de refouler l'eau pendant 3 quarts de tour en supposant que le moteur n'est jamais bloqué.

Lors du déroulement des actions permettant le « **refoulement** », vous complétez les valeurs des variables **X** (*nombre de quarts de tour réalisé*) et **Y** (*nombre de quarts de tour prévu*).

 **Q43** : Traduire, par une expression mathématique, le test correspondant à la question du choix logique : " **Le nombre de quarts de tour prévu est-il réalisé ?** "

BACCALAURÉAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2005

Etude des systèmes techniques industriels

**PRELEVEUR PORTABLE
D'ECHANTILLONS D'EAU**

Partie électronique

Durée conseillée : 4h30

Documents réponses : CR1 à CR4

Documents Réponses électroniques

1. Etude Fonctionnelle

Q1

Grandeurs	Objet
Flacons vides	
Eau échantillonnée et stockée (flacons remplis)	
Informations visuelles...	
Paramètres de programmation du prélèvement	
Eau à échantillonner	
Image du débit	
Energie électrique de charge	

Q2

Grandeurs	Type			Elément de stockage
	Matériel	Energétique	Informationnel	
Energie électrique				
Eau échantillonnée				
Paramètres du prélèvement				

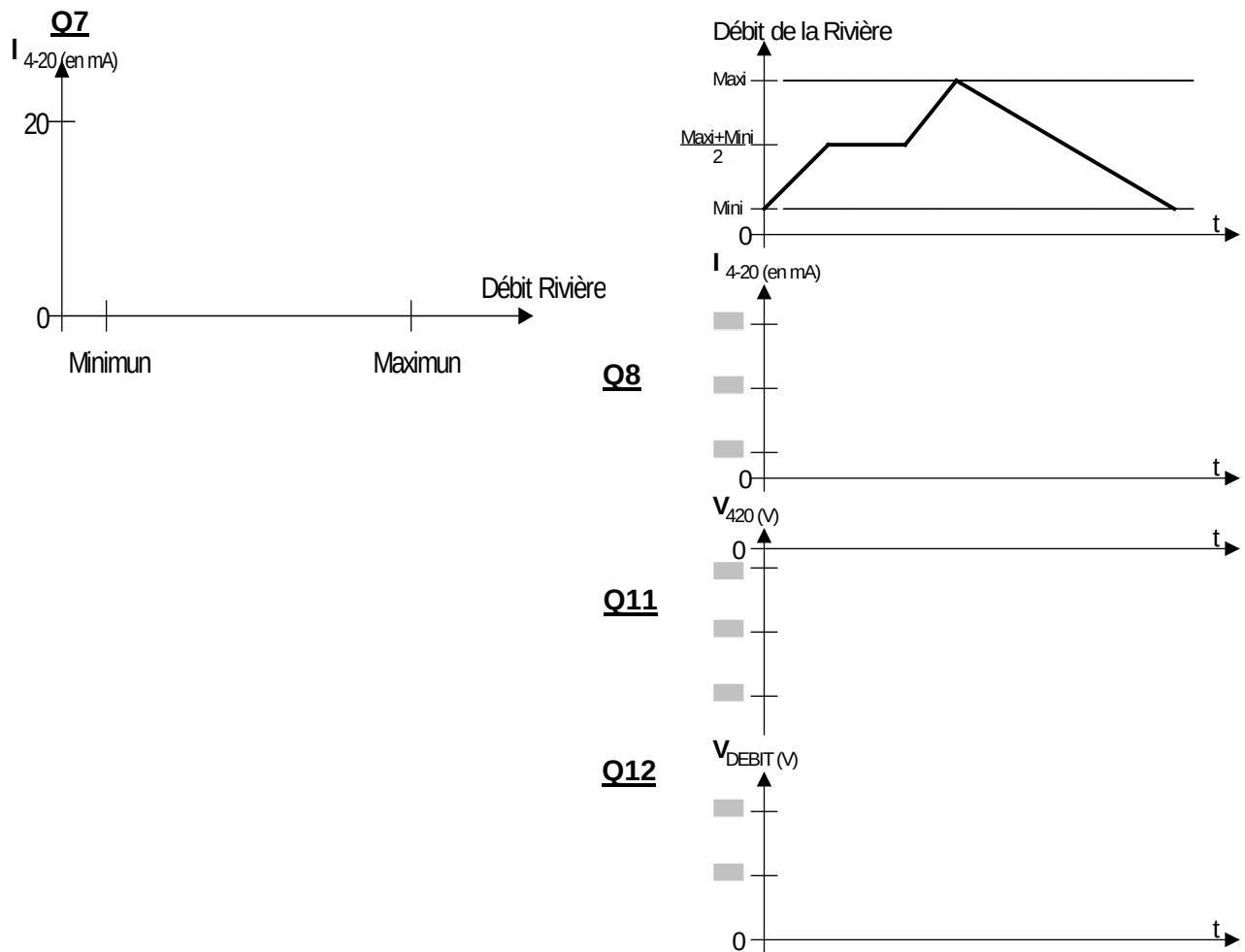
Q3

Touche appuyée	Menu	Commentaires (Nom du menu, Options sélectionnées)
	E1	Menu PROGRAMME ARRETE : Position initiale
▼	E2	Menu suivent Tension
▼		
▶		
◀		
◀		
▶		
▶		
▶		
▲		
▲		

Q4

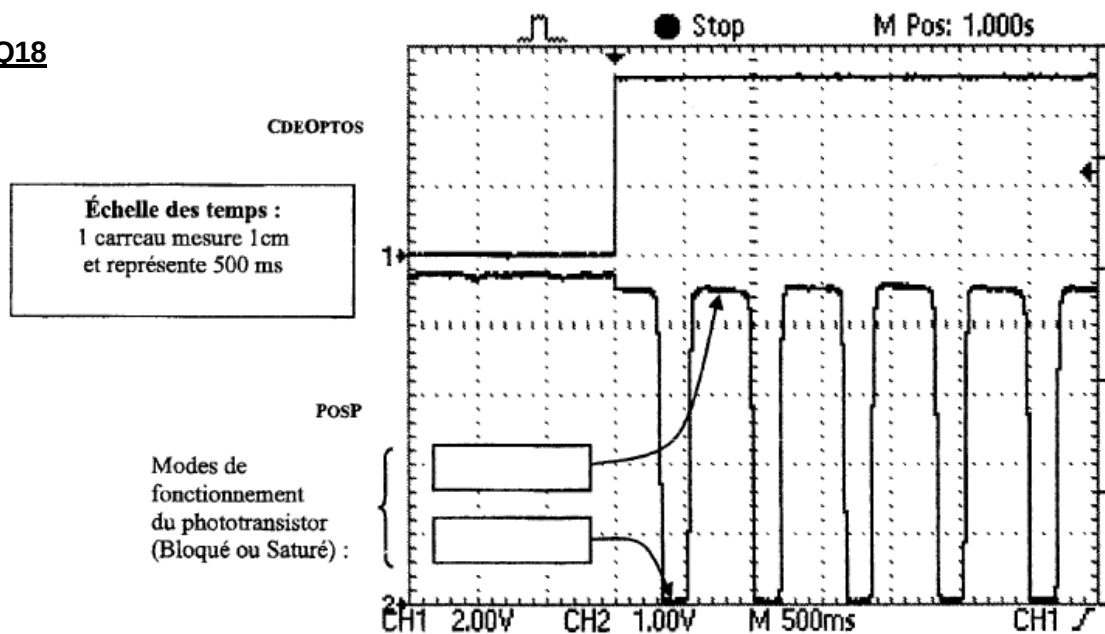
	Signal électrique		Grandeur physique non électrique	Matière d'œuvre de type matériel
	Logique	Analogique		
STOPP				
POSP				
Position Disque Pompe				
Tension moteur Pompe				
CDEOPTOS				
VDEBIT				
Eau à échantillonner				

2. Convertir de l'image du débit de la rivière en tension



3. Mesurer le volume d'eau prélevée

Q17-Q18

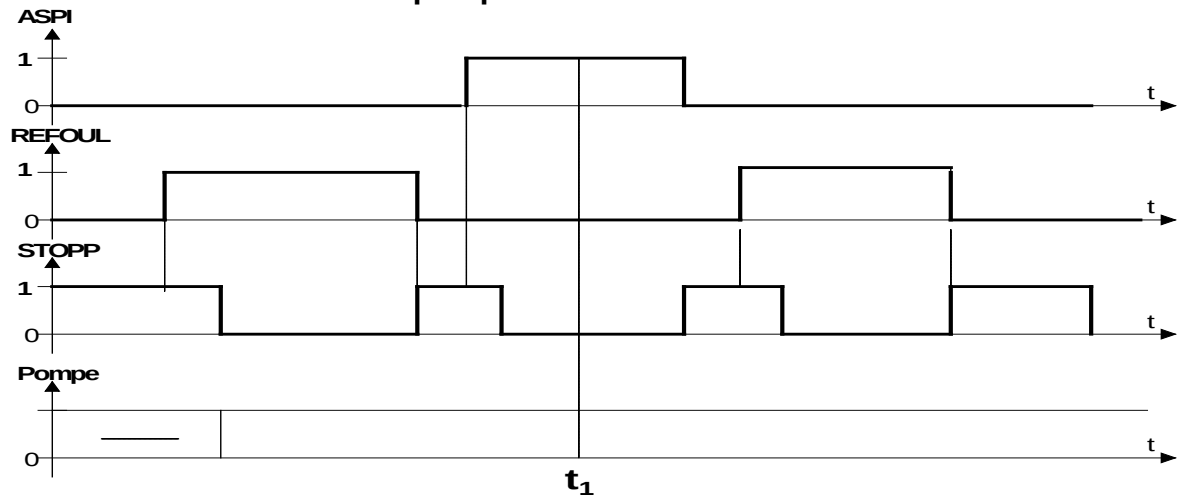


Q19

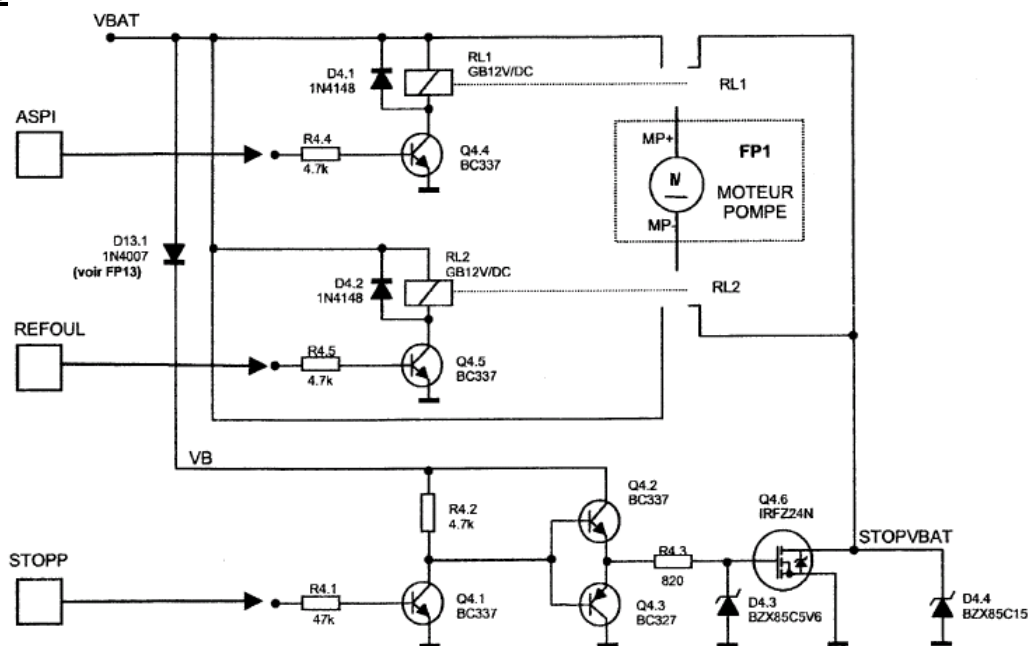
Valeur numérique de VOPTOS (V)	Position disque	Etat logique de POSP
0V	Présence de trou	
	Absence de trou	
9V	Présence de trou	
	Absence de trou	

4. Commander le moteur de la pompe

Q23



Q24-Q25



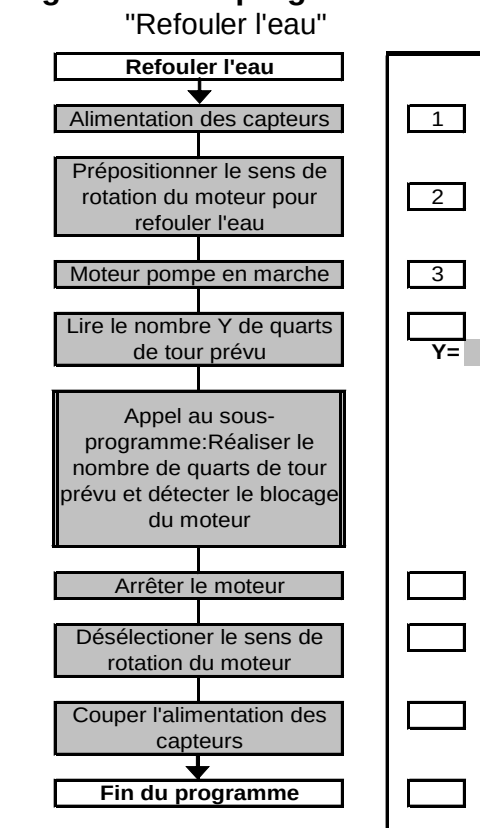
Q35

	S0	S1	S2	S3	ITCLAV
▲ (PRG-)					
▼ (PRG+)					
► (DROITE)					
◄ (GAUCHE)					

5. Etude de FP11

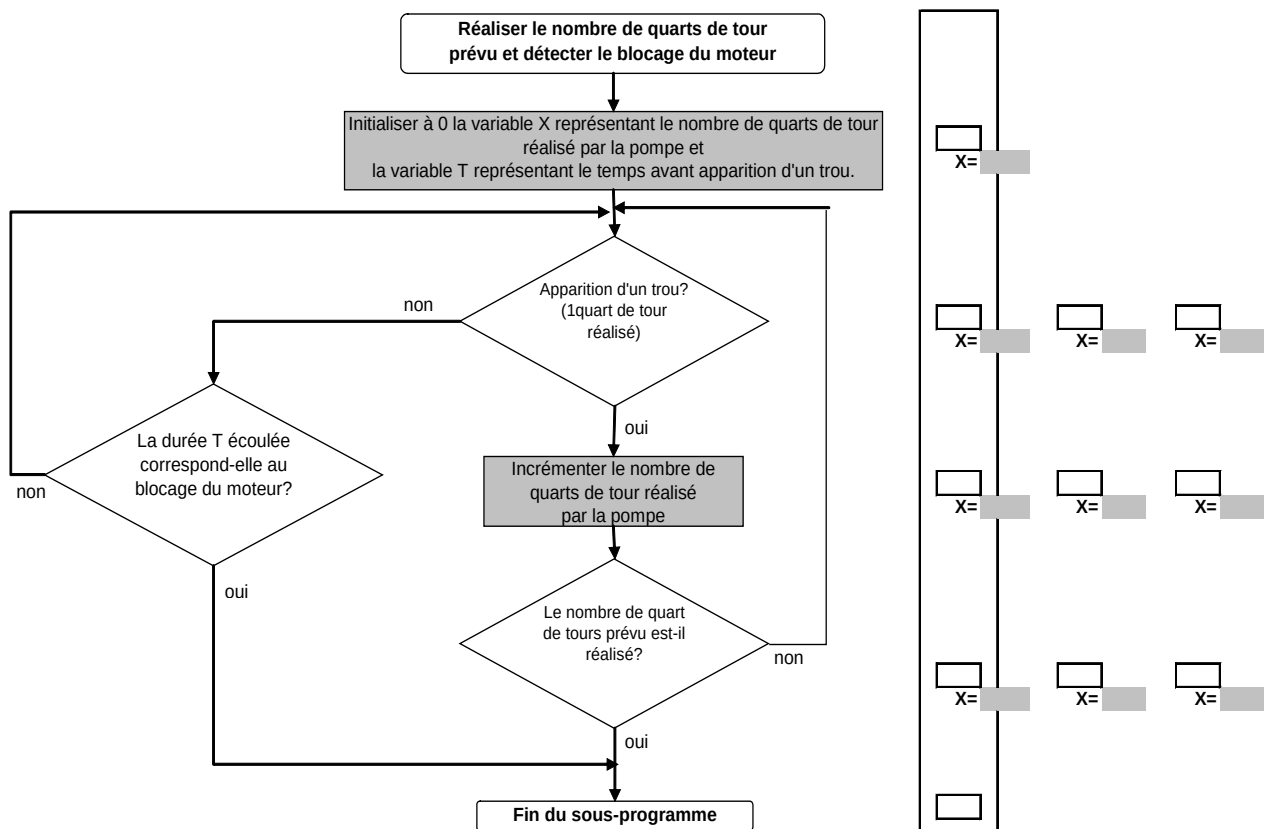
Q42

Algorithme du programme



Algorithme du sous-programme

"Réaliser le nombre de quarts de tour prévu et détecter le blocage du moteur"



BACCALAURÉAT SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2005

Étude des systèmes techniques industriels

**PRÉLEVEUR PORTABLE
D'ÉCHANTILLONS D'EAU**

Partie électronique

Documents annexes : CAN1 à CAN15

- CAN 1 : Description des fonctions principales
- CAN 2 : Tableau des Entrées / Sorties des fonctions principales
- CAN 3 : Menu de programmation du prélèvement
- CAN 4 : Schéma structurel FP9
- CAN 5 : Schéma structurel FP6 – FP13
- CAN 6 : Schéma structurel FP5
- CAN 7 : Schéma structurel FP4
- CAN 8 : Schéma structurel FP10 – FP11 – FP12
- CAN 9 : Structures de base à amplificateur opérationnel en régime linéaire
- CAN 10 : Documentation technique Transistor MOS IRFZ24N
- CAN 11 : Simulation de la commande du transistor MOS Q4.6
- CAN 12 : Documentation technique Transistor BC327
- CAN 13 : Documentation technique Transistor BC337
- CAN 14 : Documentation technique Capteur à fourche TCST2300
- CAN 15 : Documentation technique Relais et microcontrôleur 68HC11

Descriptions des fonctions principales

Fonction	Description et Rôle
FP1 Pompage de l'eau	Cette fonction est réalisée par une pompe péristaltique qui est associée à un moteur à courant continu. La pompe est auto-amorçante et réversible. Le moteur fonctionne sous une tension de 12 V qui est produite par la batterie. <i>Son rôle est de pomper l'eau d'une rivière pour l'acheminer vers le distributeur. Cette pompe étant réversible, elle peut aussi refouler l'eau du tuyau avant et après chaque prélèvement.</i>
FP2 Positionnement du bras du distributeur	Cette fonction est réalisée par un ensemble mécanique qui est composé d'un moteur à courant continu, d'un réducteur et d'un tuyau mobile pour la distribution. Cet ensemble est placé au dessus des 24 flacons qui doivent recevoir l'eau. <i>Son rôle est de diriger l'eau vers le flacon devant être rempli.</i>
FP3 Détection présence eau	La sonde placée à l'entrée de la pompe, est constituée d'un cristal piézo-électrique émetteur d'ultrasons et d'un cristal piézo-électrique récepteur. La présence d'air ou d'eau modifie la transmission des ultrasons. <i>Son rôle est de produire un signal logique image de la présence d'eau à l'entrée de la pompe.</i>
FP4 Commande de la pompe	<i>Son rôle est de fournir l'énergie électrique au moteur de la pompe. On peut sélectionner le pompage ou le refoulement puis commander la marche ou l'arrêt du moteur.</i>
FP5 Captage position pompe	Cette fonction est composée d'un capteur optique. <i>Son rôle est de détecter la position de la pompe. Le capteur est associé à un disque optique solidaire de l'axe de la pompe. Il est percé de 4 trous afin de pouvoir déterminer le volume d'eau pompée qui est directement proportionnel au nombre de tours de rotation de la pompe.</i>
FP6 Mise en veille de l'alimentation des capteurs	<i>Son rôle est de cesser d'alimenter les capteurs de FP5 et FP7, lorsqu'il n'est plus indispensable de connaître les positions de la pompe et du distributeur, pour économiser l'énergie de la batterie.</i>
FP7 Captage position distributeur	Cette fonction est composée de deux capteurs optiques. <i>Son rôle est de détecter la position du bras du distributeur. Un des capteurs associé à un disque optique détecte la position initiale du disque grâce à une encoche profonde. L'autre capteur est associé au même disque muni de 24 encoches de faible profondeur et il indique que le bras du distributeur est au dessus d'un flacon.</i>
FP8 Commande du distributeur	<i>Son rôle est de fournir l'énergie électrique au moteur du distributeur. Une limitation en courant réalise un démarrage progressif et protège le moteur contre les surchauffes en cas de blocage si un flacon mal positionné fait obstacle au bras du distributeur.</i>
FP9 Conversion Courant / Tension	L'information provient d'un débitmètre qui fournit une image du débit de la rivière grâce à une boucle de courant 4-20 mA. (la définition de cette notion est donnée dans le questionnaire page C 3/8) <i>Son rôle est de convertir le courant fourni par le débitmètre en une tension compatible pour le convertisseur analogique / numérique (CAN) de FP11.</i> <i>Il n'est pas nécessaire de convertir en permanence le débit de la rivière. Aussi, afin d'économiser l'énergie de la batterie, l'alimentation symétrique n'est pas permanente.</i>
FP10 Saisie des paramètres	Cette fonction est composée de 4 touches. Elles sont disponibles sur la face avant du préleveur d'échantillons d'eau à côté de l'afficheur. <i>Son rôle est de permettre au technicien de définir les paramètres de fonctionnement du préleveur conformément à la description page CAN 3/15. Le défilement des menus déroulants est obtenu grâce aux 2 touches Prg+ (Menu suivant) et Prg- (Menu précédent). La touche Gauche (validation de l'option 1) et la touche Droite (validation de l'option 2) permettent de modifier les paramètres de réglages ou d'accéder aux sous-menus en interaction avec l'afficheur.</i>
FP11 Traitement programmé de l'information, Mémorisation et Conversion Analogique / Numérique	Cette fonction est organisée autour d'un microcontrôleur. <i>Son rôle est de:</i> - Mémoriser les paramètres de réglages - Gérer le clavier - Gérer le menu déroulant de l'afficheur - Gérer l'afficheur - Gérer la date et l'heure - Réaliser l'échantillonnage en gérant le pompage de l'eau et le positionnement du bras du distributeur - Lire le débit de la rivière et le convertir en grandeur numérique - Lire la tension de la batterie et la convertir en grandeur numérique - Gérer les messages tels que le blocage du distributeur, le blocage de la pompe, la fin de programme, etc.
FP12 Affichage	Cette fonction est réalisée par un afficheur à cristaux liquides LCD "intelligent". Le module est composé d'un afficheur 2x16 caractères et du contrôleur qui lui est associé. <i>Son rôle est d'afficher les menus, les paramètres de réglages et les messages.</i>
FP13 Stockage et conversion de l'énergie	Cette fonction est composée d'une batterie pour le stockage de l'énergie et d'une alimentation stabilisée à découpage. <i>Son rôle est de fournir une énergie électrique autonome au préleveur d'échantillons d'eau pour une utilisation mobile par exemple près d'une rivière etc.</i> <i>L'énergie de la batterie doit être économisée pour augmenter son autonomie.</i> <i>Une tension image de la tension de batterie donne un aperçu de son état de décharge.</i>
FP14 Conversion Tension / Tension commandée	Les tensions symétriques sont produites par des alimentations à découpage (en élévateur pour VDN et inverseur de signe pour VNN). <i>Son rôle est de générer ou non les tensions d'alimentation symétriques nécessaires à FP9.</i>

05IEELMEJ

Tableau des Entrées/Sorties des fonctions principales

Entrées/Sorties	Définition	Caractéristiques physiques
Eau à échantillonner	Eau dans le tuyau d'arrivée.	La propagation des ultrasons est différente dans l'air et dans l'eau
Présence eau	Eau présente à l'entrée de la pompe détectée par une sonde à ultrasons pour déterminer le début de la mesure du volume d'eau pompée	Grandeur analogique au standard 4-20 mA
Image du débit de la rivière	L'image du débit de la rivière est une grandeur fournie par un débitmètre	
Paramètres de programmation du prélèvement	Saisie par le technicien : Date, volume d'eau prélevée par flacon, choix du mode de prélèvement à intervalle de temps fixe ou selon le débit de la rivière etc.	Ces paramètres de programmation seront mémorisés dans le microcontrôleur
Énergie électrique de charge	Courant de charge de la batterie fourni par l'objet technique chargeur.	Le courant de charge dépend de la capacité de la batterie
Eau pompée	Eau en sortie de la pompe	Le volume d'eau pompée est proportionnel au nombre de $\frac{1}{4}$ tours de la pompe.
Eau échantillonnée et stockée dans flacons	Eau présente dans des flacons	Volume d'eau prélevée défini par programmation
Informations Visuelles de contrôle et d'aide à la programmation	Informations d'aide à la saisie de la programmation et à l'affichage des messages de contrôle	Affichage sur un LCD de 2 lignes de 16 caractères
Tension Moteur Pompe V(MP+/MP-)	Tension aux bornes du Moteur de la Pompe	Tension continue : $V(MP+/MP-) = 0$ pour l'arrêt $V(MP+/MP-) = 12V$ pour l'aspiration $V(MP+/MP-) = -12V$ pour le refoulement
Position disque pompe	Position de la pompe	Faisceau infrarouge (IR) obturé tous les $\frac{1}{4}$ de tours de la pompe
Tension Moteur Distributeur V(MD+/MD-)	Tension aux bornes du Moteur du Distributeur	Tension continue : $V(MD+/MD-) = 0$ ou $+12V$
Position disque Distributeur	Position du distributeur	Faisceau infrarouge (IR) obturé tous les $\frac{1}{24}$ de tours du bras du distributeur
VDEBIT	Tension image du débit de la rivière	Tension analogique 0 à 5V $4 \text{ mA} \Rightarrow VDEBIT = 0V$ $20 \text{ mA} \Rightarrow VDEBIT = 5V$
CDEDEB	Commande simultanée des tensions d'alimentation VDN et VNN, pour autoriser la conversion de l'image du débit de la rivière (FP9)	Signal logique 0/5V actif à l'état bas
PREAU	Présence d'eau à l'entrée de la pompe	Signal logique 0/5V actif à l'état bas
CDEPRES	Commande de tension d'alimentation de FP3 pour réaliser la détection de Présence d'eau	Signal logique 0/5V actif à l'état haut
STOPP	Commande de l'arrêt de la pompe	Signal logique 0/5V actif à l'état haut
ASPI	Présélection du sens aspiration de la pompe	Signal logique 0/5V actif à l'état haut
REFOUL	Présélection du sens refoulement de la pompe	Signal logique 0/5V actif à l'état haut
POSP	Position de la pompe. La pompe est liée à un disque percé de 4 trous	Signal logique; 0 si un trou est détecté
CDEOPTOS	Commande de l'alimentation des 3 capteurs photoélectriques	Signal logique 0/5V actif à l'état haut
VOPTOS	Tension d'alimentation des capteurs photoélectriques	Tension de 0V ou environ 12V
POSD0	Position d'initialisation du bras du distributeur	Signal logique 0/5V ; 0 si l'encoche profonde est détectée
POSD1	Le bras du distributeur est positionné au dessus d'un flacon dont le numéro est défini par comptage.	Signal logique 0/5V ; 0 : si une encoche peu profonde est détectée
CDED	Commande de la rotation unidirectionnelle du distributeur	Signal logique 0/5V actif à l'état haut
S[3:0]	Codes des touches actionnées par le technicien	Signaux logiques 0/5V Bus de 4 bits
ITCLAV	Signale qu'une touche du clavier a été actionnée. La détermination de la touche appuyée se fait par lecture de S[3:0]	Signal logique 0/5V actif à l'état bas
D[3:0]	Bus de données entre le traitement des informations et l'affichage	Signaux logiques 0/5V Bus de 4 bits
RS	Sélection des registres de commandes ou de données de l'afficheur	Signal logique 0/5V 0 : registre de commande 1 : registre de données
EN	Validation de l'information présente sur le bus D[3:0] pour l'affichage	Signal logique 0/5V actif sur front descendant
CTVBAT	Image de la tension de la batterie afin de vérifier son état de charge	Signal analogique compris entre 3,33V et 5V pour une batterie en bon état de charge
Alimentation	Description	Caractéristiques électriques
VBAT	Tension fournie par la batterie au plomb	Tension nominale 12V Capacité 1,2 Ah
VB	Tension d'alimentation affranchie des brusques variations de la tension de la batterie, en particulier lors de la mise sous tension des moteurs	Tension légèrement inférieure à VBAT
VDD	Tension d'alimentation pour les structures logiques	Tension continue stabilisée 5V
VREF	Tension de référence nécessaire à la fonction FP14 pour la production des tensions symétriques VDN et VNN	Tension continue stabilisée de 1,25V
VDN	Tension d'alimentation positive commandée	Tension 7V
VNN	Tension d'alimentation négative commandée	Tension -7V

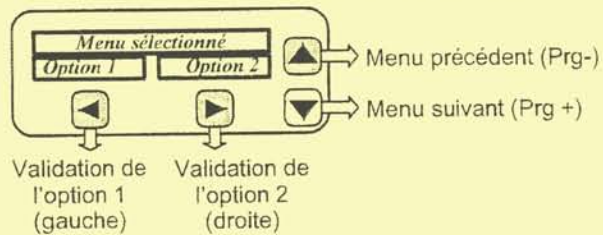
05IEELMEJ

Bac STI Génie Électronique	Étude des systèmes techniques industriels	Partie électronique Annexe	CAN 2/15
----------------------------	---	----------------------------	----------

Menu de programmation du prélèvement

L'affichage sert d'interface entre le technicien et le préleveur. Il informe de l'état de fonctionnement du système et aide le technicien à définir les paramètres de fonctionnement du préleveur.

Façade du Préleveur d'eau portable avec l'afficheur et les quatre touches.

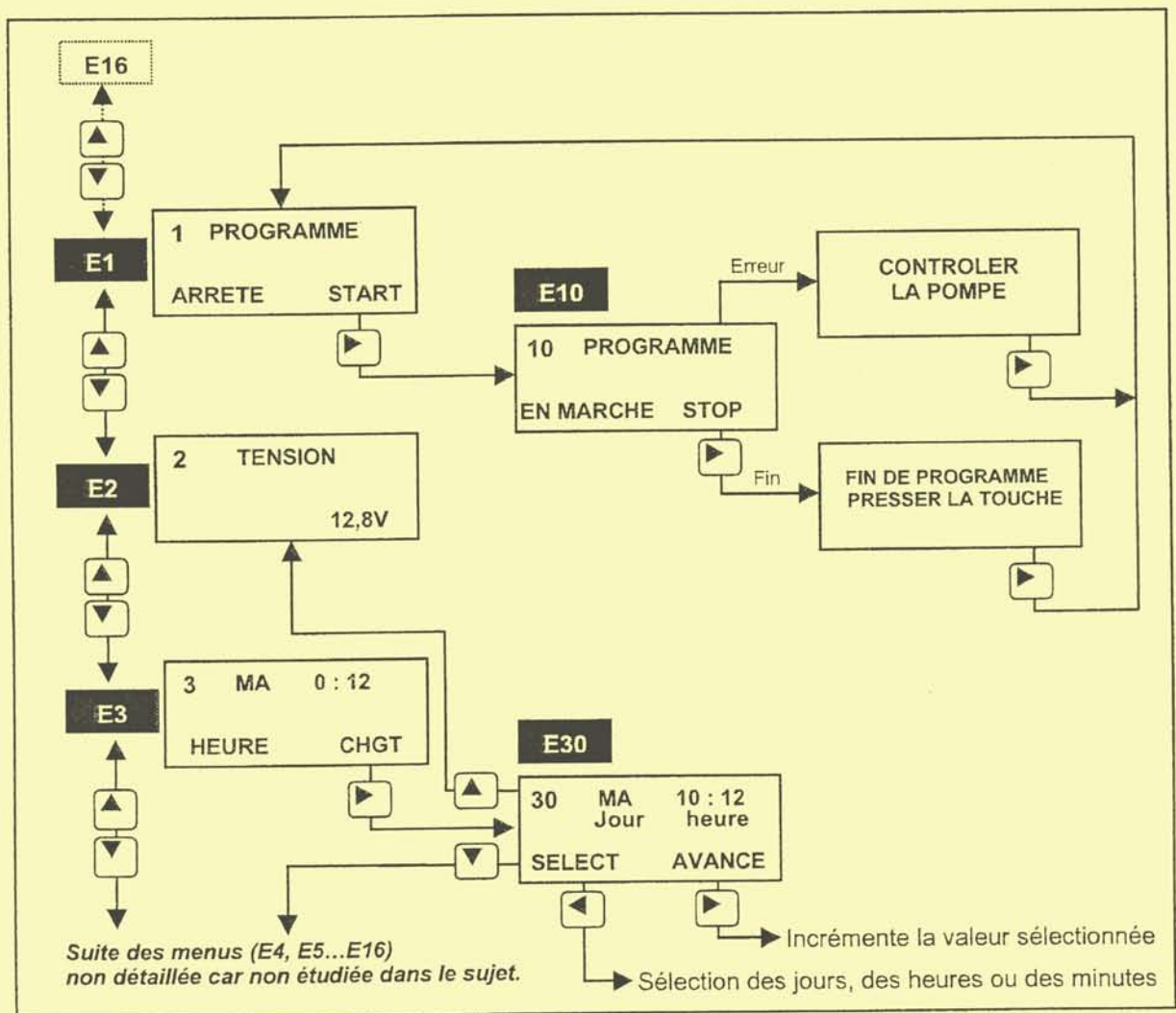


L'affichage

- précise le menu sélectionné. *Exemple : État E1 PROGRAMME*
- et active, si nécessaire, les touches ◀▶ pour accéder à un sous-menu. *Exemple : État E10*
- Les touches ▲▼ permettent d'accéder respectivement au menu suivant ou précédent.

Le passage d'un état à un autre est conditionné soit :

- par l'action de l'une des 4 touches du clavier
- par le contenu des variables systèmes (*Exemple E10 : Erreur système, fin*)



Exemple : État E30 :

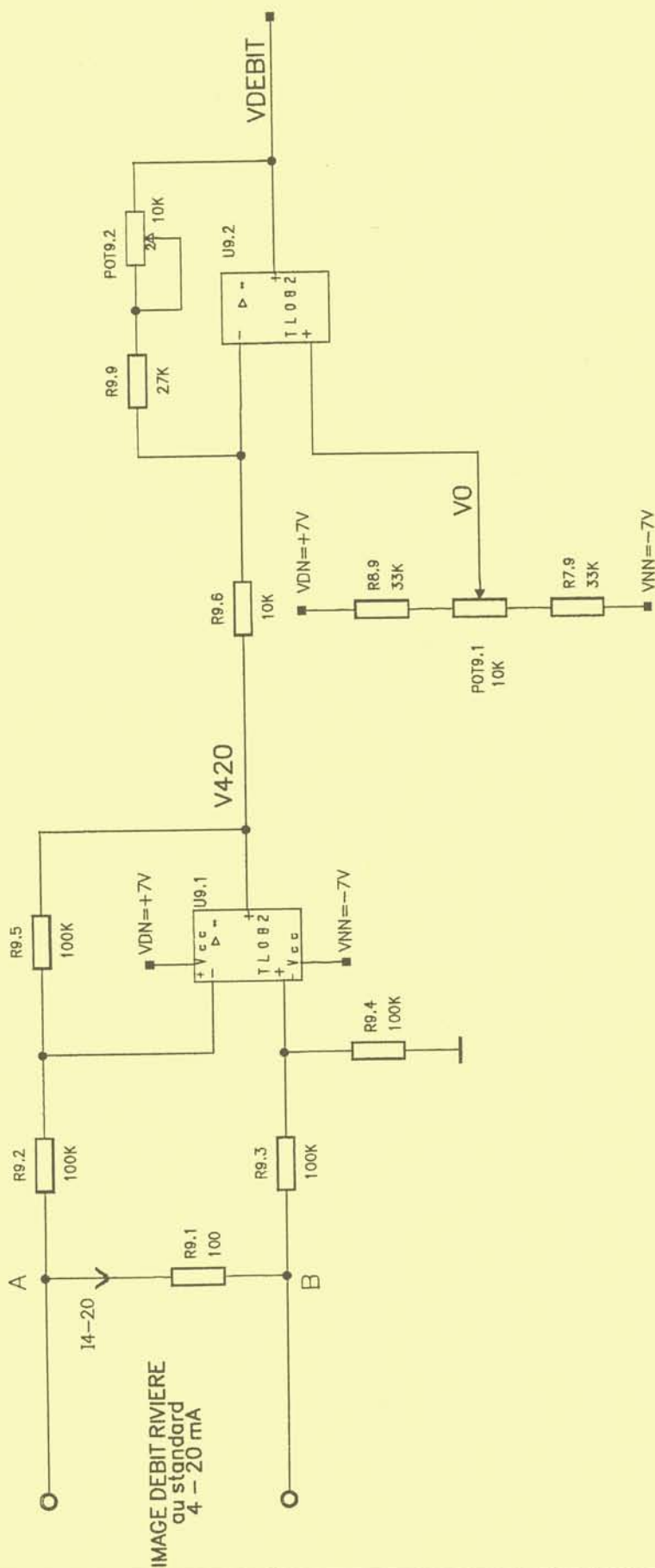
L'appui sur ◀ sélectionne le **JOUR** qui clignote et il peut être alors incrémenté par l'appui sur ▶.

Les appuis successifs sur ◀ permettent de sélectionner les **HEURES** puis les **MINUTES**.

La validation est réalisée par l'appui sur ▲ ou ▼.

05IEELMEJ

FP9 : CONVERSION COURANT / TENSION DU CAPTEUR DE DEBIT



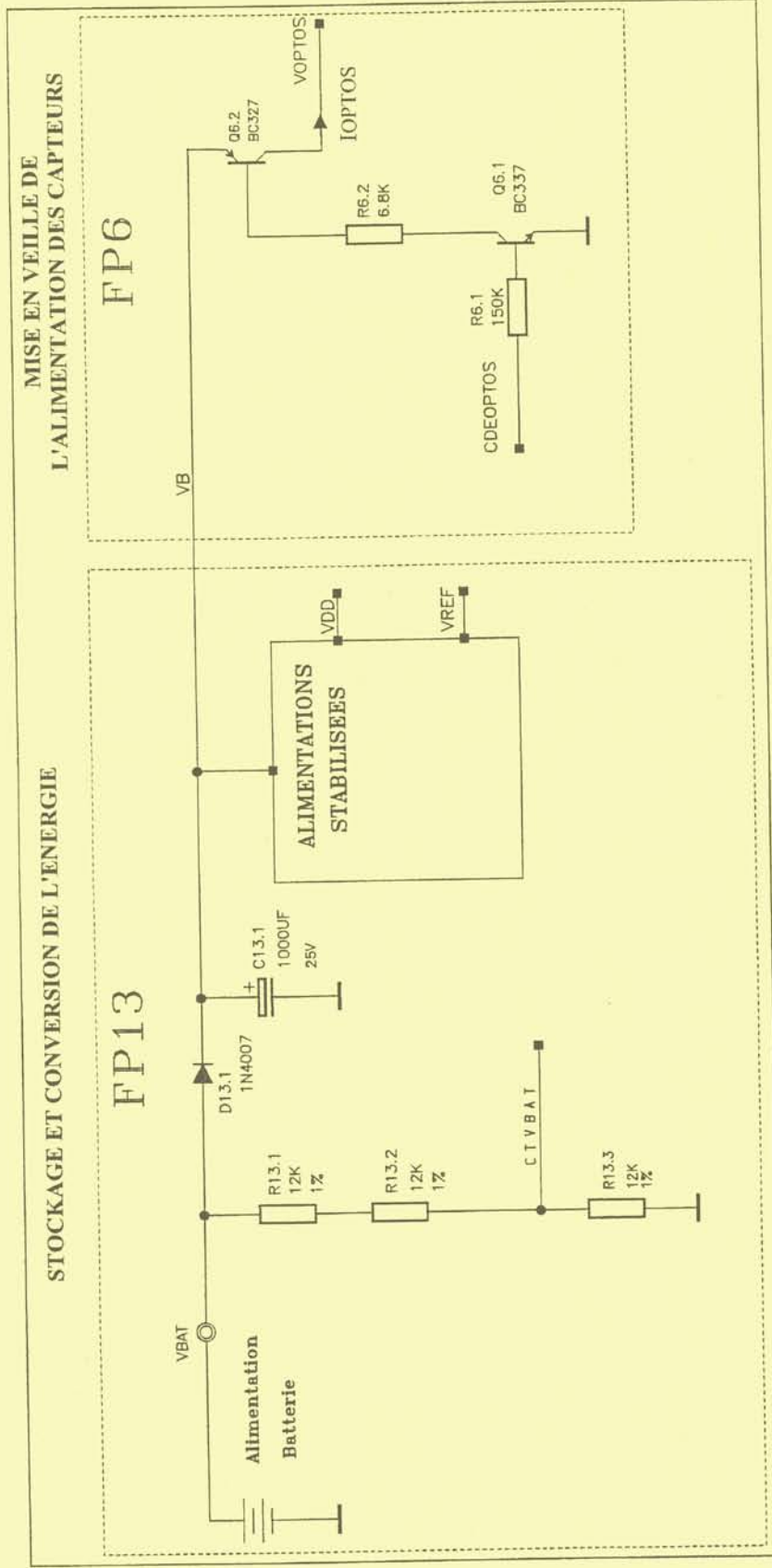
05IEELMEJ

Bac STI Génie Électronique

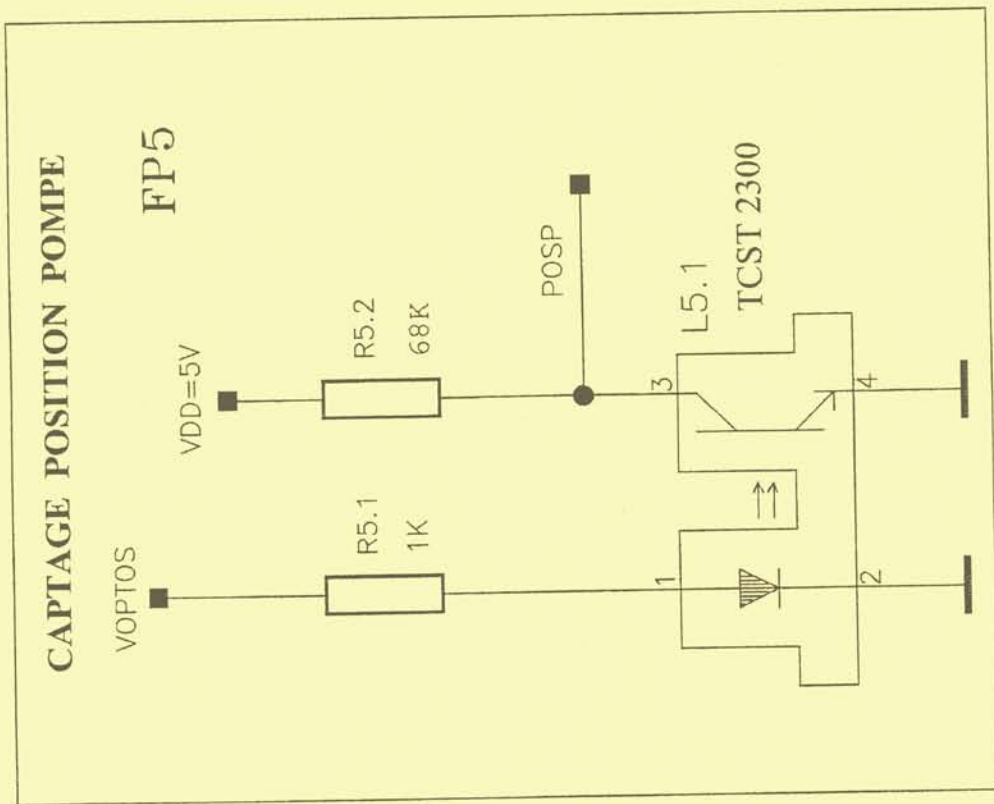
Étude des systèmes techniques industriels

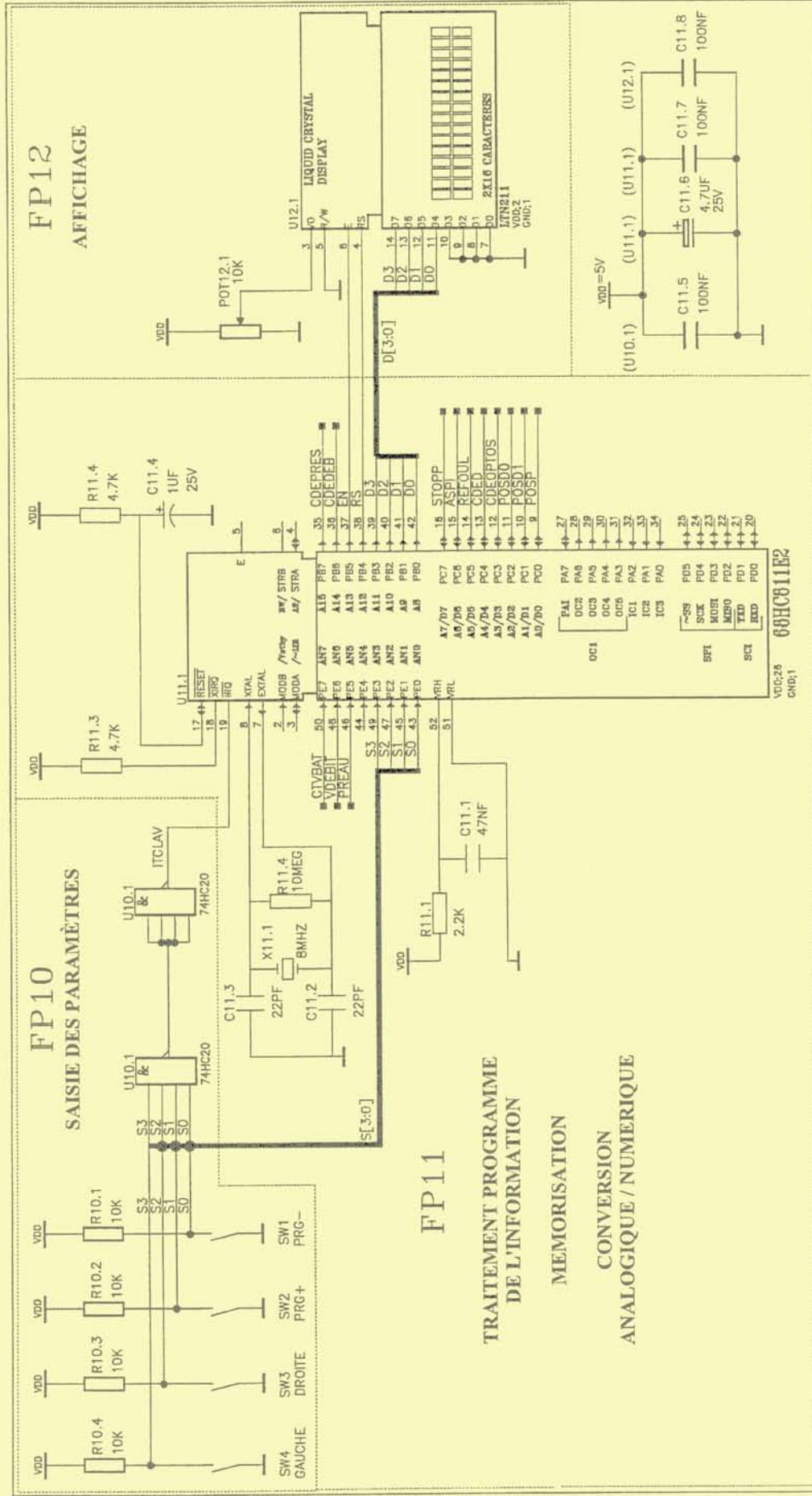
Partie électronique Annexe

CAN 4/15



05IEELMEJ

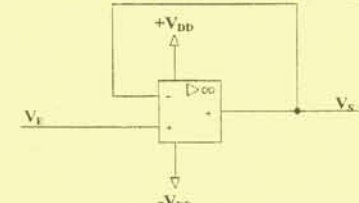
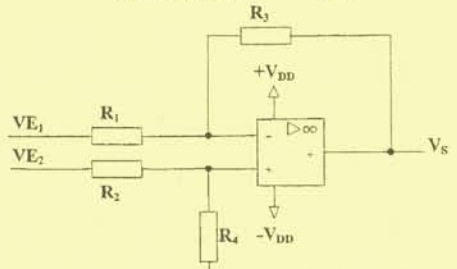
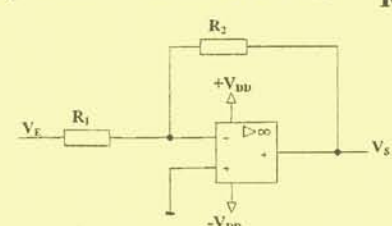
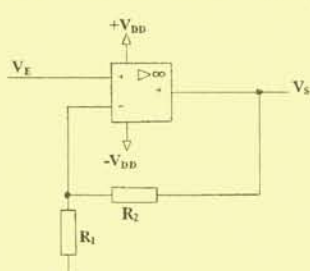
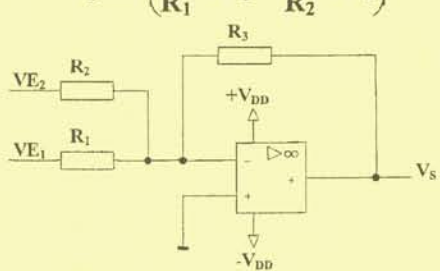
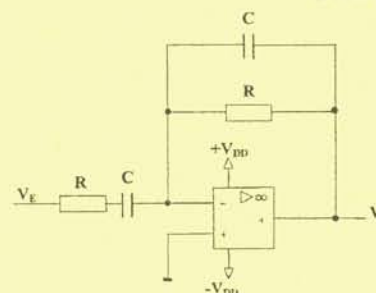
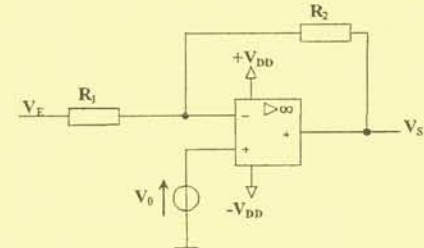




05IEELMEJ

STRUCTURES DE BASE A AMPLIFICATEUR LINEAIRE INTEGRE

1 - Structures de base en régime linéaire

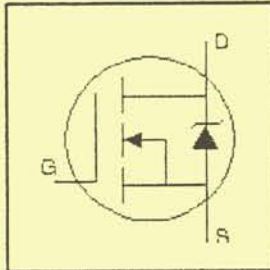
Suiveur de tension : $V_S = V_E$ 	Amplificateur différentiel : $V_S = \frac{R_1 + R_3}{R_2 + R_4} \frac{R_4}{R_1} V_{E2} - \frac{R_3}{R_1} V_{E1}$  Cas particulier : si $R_1 = R_2$ et $R_3 = R_4 \Rightarrow V_S = \frac{R_3}{R_1} (V_{E2} - V_{E1})$ si $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 \Rightarrow V_S = V_{E2} - V_{E1}$
Amplificateur inverseur : $V_S = -\frac{R_2}{R_1} V_E$ 	Amplificateur non-inverseur : $V_S = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_E$ 
Amplificateur sommateur $V_S = -\left(\frac{R_3}{R_1} V_{E1} + \frac{R_3}{R_2} V_{E2}\right)$ 	Filtre passe bas : $f_c = \frac{1}{2\pi RC}$ 
Amplificateur inverseur avec décalage NB : Il est possible d'ajouter une tension de décalage V_0 (offset) à chacune de ces structures comme dans l'exemple ci-contre : $V_S = -\frac{R_2}{R_1} V_E + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_0$	

05IEELMEJ

Description

La cinquième génération d'HEXFET d'International Rectifier utilise des techniques de fabrication avancées pour obtenir la plus faible résistance possible R_{on} .

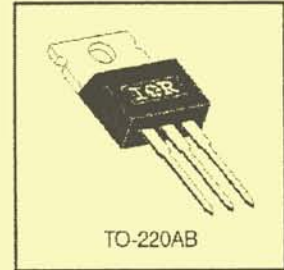
Cet avantage combiné à sa vitesse rapide de commutation fournit au concepteur un dispositif extrêmement efficace dans une grande variété d'applications.



$$V_{DSS} = 55V$$

$$R_{DS(on)} = 0.07\Omega$$

$$I_D = 17A$$



Le boîtier TO-220 est universellement préféré pour toutes les applications commerciales et industrielles avec un niveau de dissipation de puissance approximativement égale à 50 watts.

La faible résistance thermique et le bas prix de boîtier du TO-220 contribuent à sa large diffusion dans toute l'industrie.

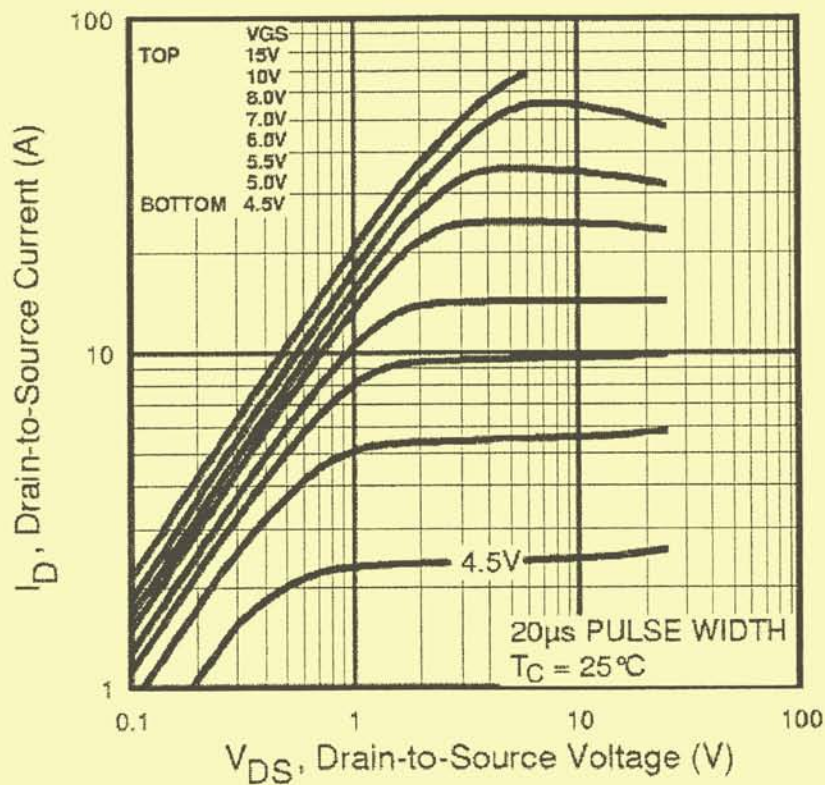
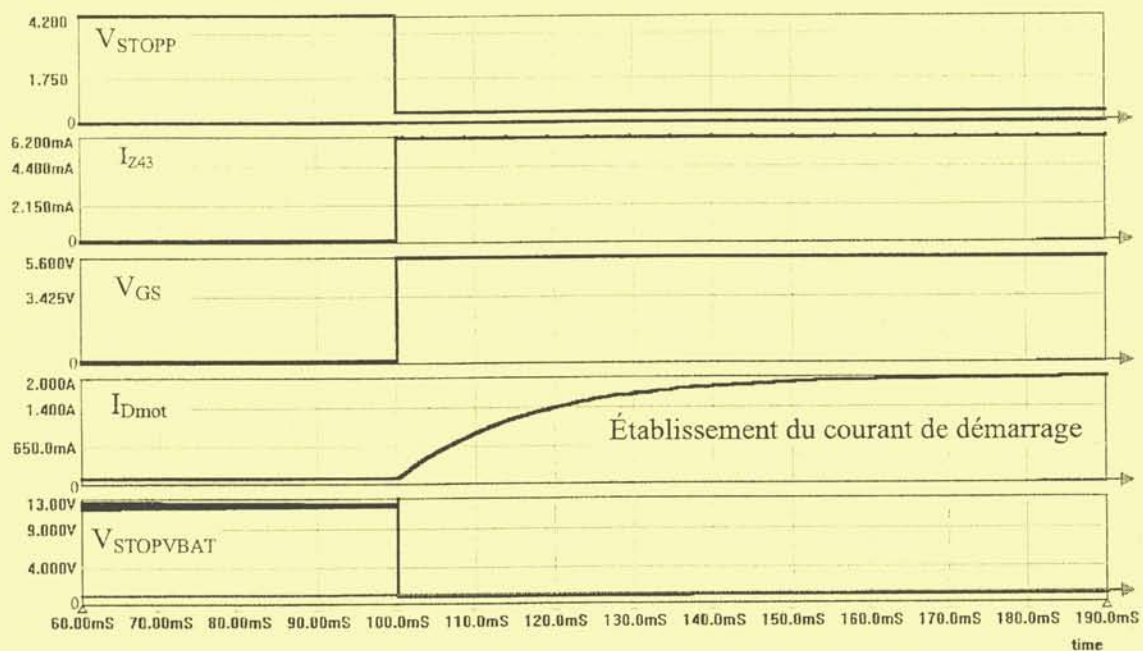


Fig 1. Typical Output Characteristics,
 $T_J = 25^\circ\text{C}$

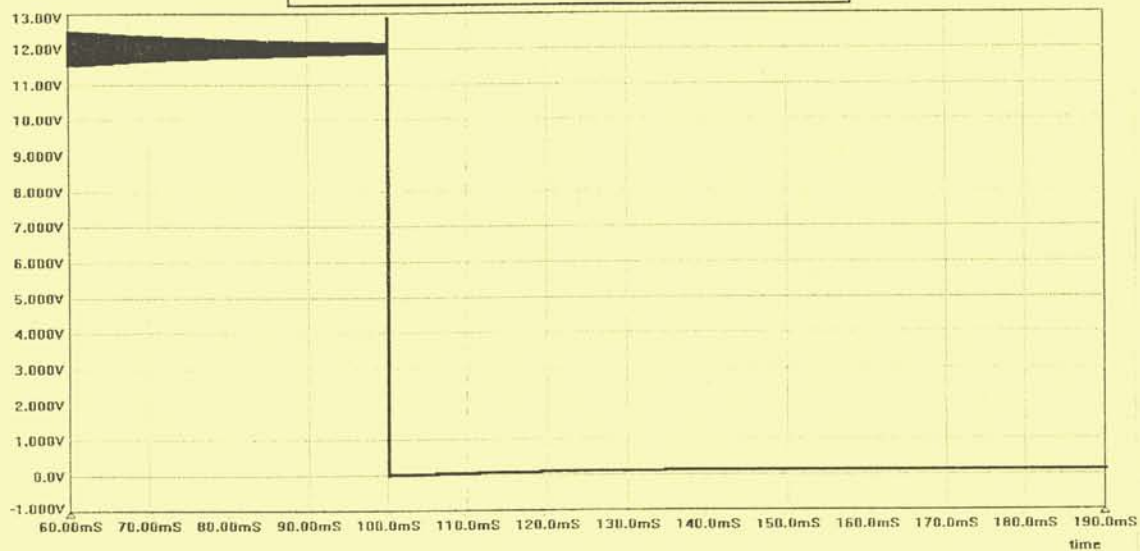
05IEELMEJ

Simulation de la commande du transistor MOS Q4.6



Agrandissement du signal $V_{STOPVBAT}$

Échelle : 1 cm correspond à 2V



05IEELMEJ

BC327/328

PNP EPITAXIAL SILICON TRANSISTOR

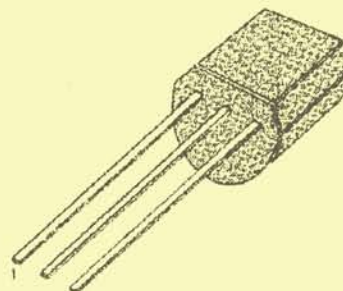
SWITCHING AND AMPLIFIER APPLICATIONS

- Suitable for AF-Driver stages and low power output stages
- Complement to BC337/BC338

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_A=25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CES}	-50	V
: BC327		-30	V
: BC328			
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	-45	V
: BC327		-25	V
: BC328			
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	-5	V
Collector Current (DC)	I_C	-800	mA
Collector Dissipation	P_C	625	mW
Junction Temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{STG}	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

TO-92



1. Collector 2. Base 3. Emitter

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A=25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Collector Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	$I_C = -10\text{mA}, I_B = 0$	-45			V
: BC327			-25			V
: BC328						
Collector Emitter Breakdown Voltage	BV_{CES}	$I_C = -0.1\text{mA}, I_B = 0$	-50			V
: BC327			-30			V
: BC328			-5			V
Emitter Base Breakdown Voltage	BV_{EBO}	$I_E = -10\text{mA}, I_C = 0$				V
Collector Cut-off Current	I_{CES}	$V_{CE} = -45\text{V}, I_B = 0$		-2	-100	nA
: BC307		$V_{CE} = -25\text{V}, I_B = 0$		-2	-100	nA
: BC338		$V_{CE} = -1\text{V}, I_C = -100\text{mA}$	100		630	
DC Current Gain	h_{FE}	$V_{CE} = -1\text{V}, I_C = -30\text{mA}$	60			
: BC327	h_{FE2}	$I_C = -500\text{mA}, I_B = -50\text{mA}$			-0.7	V
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$V_{CE} = -1\text{V}, I_C = -300\text{mA}$			-1.2	V
Base Emitter On Voltage	$V_{BE(on)}$	$V_{CE} = -5\text{V}, I_C = -10\text{mA}$		100		MHz
Current Gain Bandwidth Product	f_T	$V_{CE} = -10\text{V}, f = 1\text{MHz}$		12		pF
Collector Base Capacitance	C_{CBO}					

05IEELMEJ

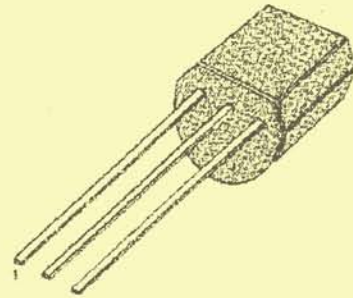
BC337/338**NPN EPITAXIAL SILICON TRANSISTOR****SWITCHING AND AMPLIFIER APPLICATIONS**

- Suitable for AF-Driver stages and low power output stages
- Complement to BC337/BC328

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS ($T_A=25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Rating	Unit
Collector-Emitter Voltage	V_{CES}	50	V
: BC337		30	V
: BC338			
Collector-Emitter Voltage	V_{CEO}	45	V
: BC337		25	V
: BC338			
Emitter-Base Voltage	V_{EBO}	5	V
Collector Current (DC)	I_C	800	mA
Collector Dissipation	P_C	625	mW
Junction Temperature	T_J	150	$^\circ\text{C}$
Storage Temperature	T_{STG}	-55 ~ 150	$^\circ\text{C}$

TO-92



1. Collector 2. Base 3. Emitter

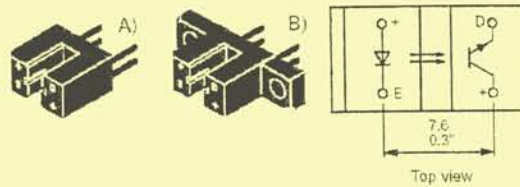
ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A=25^\circ\text{C}$)

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Collector Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	$I_C=10\text{mA}, I_B=0$	45			V
: BC337			25			V
: BC338						
Collector Emitter Breakdown Voltage	BV_{CES}	$I_C=0.1\text{mA}, I_B=0$	50			V
: BC337			30			V
: BC338			-5			V
Emitter Base Breakdown Voltage	BV_{EBO}	$I_E=0.1\text{mA}, I_C=0$				V
Collector Cut-off Current	I_{CES}	$V_{CE}=45\text{V}, I_B=0$		2	100	nA
: BC337		$V_{CE}=25\text{V}, I_B=0$		2	100	nA
: BC338		$V_{CE}=1\text{V}, I_C=100\text{mA}$	100		630	
DC Current Gain	h_{FE}					
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	$I_C=500\text{mA}, I_B=50\text{mA}$			0.7	V
Base Emitter On Voltage	$V_{BE(on)}$	$V_{CE}=1\text{V}, I_C=300\text{mA}$			1.2	V
Current Gain Bandwidth Product	f_T	$V_{CE}=5\text{V}, I_C=10\text{mA}$		100		MHz
Collector Base Capacitance	C_{CBO}	$V_{CB}=10\text{V}, f=1\text{MHz}$		12		pF

05IEELMEJ



CAPTEUR OPTIQUE A FOURCHE TCST110x à TCST230x



Description

Ce détecteur est de construction compacte. La source émettrice de lumière et le récepteur sont face à face sur le même axe optique. La longueur d'onde de fonctionnement est de 950 nm. Le récepteur est constitué d'un phototransistor.

Applications

Commutateur optoélectronique sans contact pour comptage.

Absolute Maximum Ratings

Input (Emitter)	Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
	Reverse voltage		V_R	6	V
	Forward current		I_F	60	mA
	Forward surge current	$t_p \leq 10 \mu s$	I_{FSM}	3	A
	Power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	100	mW
	Junction temperature		T_j	100	$^\circ C$
Output (Detector)	Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
	Collector emitter voltage		V_{CEO}	70	V
	Emitter collector voltage		V_{ECO}	7	V
	Collector current		I_C	100	mA
	Collector peak current	$t_p/T = 0.5, t_p \leq 10 ms$	I_{CM}	200	mA
	Power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ C$	P_V	150	mW
	Junction temperature		T_j	100	$^\circ C$
Coupler	Parameter	Test Conditions	Symbol	Value	Unit
	Total power dissipation	$T_{amb} \leq 25^\circ C$	P_{tot}	250	mW
	Operating temperature range		T_{amb}	-55 to +85	$^\circ C$
	Storage temperature range		T_{stg}	-55 to +100	$^\circ C$
	Soldering temperature	2 mm from case, $t \leq 5 s$	T_{sd}	260	$^\circ C$

Electrical

Characteristics ($T_{amb} = 25^\circ C$)

Input (Emitter)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Forward voltage	$I_F = 60\text{ mA}$	V_F		1.25	1.6	V
Junction capacitance	$V_R = 0, f = 1\text{ MHz}$	C_j		50		pF

Output (Detector)

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Collector emitter voltage	$I_C = 1\text{ mA}$	V_{CEO}	70			V
Emitter collector voltage	$I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$	V_{ECO}	7			V
Collector dark current	$V_{CE} = 25\text{ V}, I_F = 0, E = 0$	I_{CEO}			100	nA

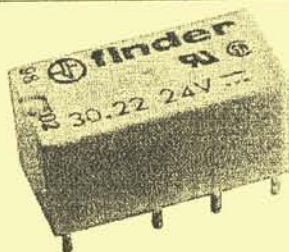
Coupler

Parameter	Test Conditions	Type	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Current transfer ratio	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_F = 20\text{ mA}$	TCST1103, TCST2103	CTR	10	20		%
		TCST1202, TCST2202	CTR	5	10		%
		TCST1300, TCST2300	CTR	1.25	2.5		%
Collector current	$V_{CE} = 5\text{ V}, I_F = 20\text{ mA}$	TCST1103, TCST2103	I_C	2	4		mA
		TCST1202, TCST2202	I_C	1	2		mA
		TCST1300, TCST2300	I_C	0.25	0.5		mA
Collector emitter saturation voltage	$I_F = 20\text{ mA}, I_C = 1\text{ mA}$	TCST1103, TCST2103	V_{CEsat}			0.4	V
	$I_F = 20\text{ mA}, I_C = 0.5\text{ mA}$	TCST1202, TCST2202	V_{CEsat}			0.4	V
	$I_F = 20\text{ mA}, I_C = 0.1\text{ mA}$	TCST1300, TCST2300	V_{CEsat}			0.4	V

05IEELMEJ

05IEELMEJ

RELAIS MINIATURES DIP POUR CIRCUIT IMPRIME 2RT / 1,25A



Alimentation de la bobine en continu.

Homologations CSA, UL.

TYPE 30.22 - Picots étamés à chaud au pas 2,54 mm. Matériaux contacts standards : Ag-Au.
Version DC (continu) : 5, 6, 12 et 24V.

Caractéristiques techniques de la bobine

Tension nominale	Umin (V)	Umax. (V)	Résist. (Ω)	Courant nominal	Code
5V/DC	3,5	7,5	62	80mA	30229005
6V/DC	4,2	9	90	67mA	30229006
12V/DC	8,4	18,4	360	33mA	30229012
24V/DC	16,8	36	1440	17mA	30229024

Caractéristiques techniques des contacts

Charge nominale en AC1 : 125VA
 Courant max sur 1 contact : 2A
 Courant min. commutable : 1mA
 Résist. de contact initiale : $\leq 50M\Omega$
 Courant nominal : 1,25 A
 Tension de travail max : 250V/AC
 Tension min. commutable : 100mV



MICROCONTROLEUR DE LA FAMILLE 68HC11

Référence microcontrôleur	ROM (Octets)	RAM (Octets)	EPROM/OTP (Octets)	EEPROM (Octets)	Convertisseur A/D = CAN		Tension alimentation (V)	Max Bus Frequency (MHz)	Nombre de broches du boîtier PLCC
					Nombre de canaux	Nombre de bits			
MC68HC811E2	—	256	—	2048	8	8	5	3.0	52
MC68HC11D0	—	192	—	—	—	—	3.0, 5.0	3.0	44
MC68HC11D3	4K	192	—	—	—	—	3.0, 5.0	3.0	44
MC68HC711D3	—	192	4K	—	—	—	5.0	3.0	44
MC68HC11E0	—	512	—	—	8	8	3.0, 5.0	3.0	52
MC68HC11E1	—	512	—	512	8	8	3.0, 5.0	3.0	52
MC68HC11E20	20K	768	—	512	8	8	5.0	3.0	52
MC68HC711E20	—	768	20K	512	8	8	5.0	4.0	52
MC68HC11E9	12K	512	—	512	8	8	3.0, 5.0	3.0	52
MC68HC711E9	—	512	12K	512	8	8	5.0	3.0	52

05IEELMEJ

Bac STI Génie Électronique	Étude des systèmes techniques industriels	Partie électronique Annexe	CAN 15/15
----------------------------	---	----------------------------	-----------

<http://stielectronique.free.fr/STI>
 Le site de terminale STI électronique