Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

BACCALAURÉAT

SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

Spécialité génie électronique

Session 2008

Étude des Systèmes Techniques Industriels

Porteuse motorisée intelligente PMM-1

Électronique

Durée Conseillée 4h30

- Lecture du sujet : 10mn
- Partie 1 : 2h20mn
- Partie 2 : 50mn
- Partie 3 : 1h10mn

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

SUJET :

Notations : Pour les résistances :

- ☒ 2k49 correspond à 2,49kΩ;
- ☒ 560 correspond à 560Ω.

NL0=niveau logique 0 NL1=niveau logique 1

1 Étude de la fonction principale FP1 « Déplacer verticalement les projecteurs à l'aide du tableau de commande » :

Se référer au diagramme FAST, au schéma fonctionnel de l'analyse fonctionnelle page A3 et aux caractéristiques techniques page A6.

1.1 Analyse fonctionnelle

Q1: **Expliquer** le moyen utilisé pour commander à distance la montée et la descente de la porteuse.

Q2: **Déterminer** les valeurs de la différence de potentiel fournie par le **tableau de commande** à la porteuse lors de la **montée** et de la **descente.**

1.2 Étude de FT1 « Acquérir les ordres de commande en provenance du tableau de commande »

Description fonctionnelle des signaux d'entrées/sorties :

Entrées :

V_{A-B} : différence de potentiel différentielle analogique représentant l'ordre de commande donné par le technicien lumière depuis le tableau de **commande à distance**.

- ✓ **V_{A-B}=24V**, indique que le **technicien lumière** demande une montée de la porteuse.
- ✓ **V_{A-B}=-24V**, indique que le **technicien lumière** demande une descente de la porteuse.

Sorties :

MONT_DIST : différence de potentiel logique indiquant que l'ordre de commande donné est la montée.

- ✓ **MONT_DIST=NL1,** l'ordre de montée n'est pas donné.
- ✓ **MONT_DIST=NL0,** un ordre de montée est donné.

DESC_DIST : différence de potentiel logique indiquant que l'ordre de commande donné est la descente.

- ✓ **DESC_DIST=NL1,** l'ordre de descente n'est pas donné.
- ✓ **DESC_DIST=NL0,** un ordre de descente est donné.

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

On constate que la porteuse peut être commandée à distance par un tableau de commande qui fournit une tension différentielle +/-24V.
Sachant que le milieu d'un studio de télévision peut-être très perturbé, du bruit, des surtensions, peuvent donc apparaître en entrée du boîtier de commande de la porteuse. De plus les ordres de commande doivent être exploités par un microcontrôleur 8051 alimenté en 0Vet 5V.
On se propose dans cette partie de vérifier que la solution technique du concepteur permet bien de s'affranchir des bruits et surtensions d'une part, puis d'adapter les niveaux de tension de V_{A-B} à des niveaux compatibles avec le microcontrôleur d'autre part.

Le schéma structurel est présenté document réponse page CR1.

Rôle du composant 4N35 :

Q3: **Donner** le ou les noms du composant **4N35.**

Q4: D'après vos connaissances générales en électronique, **énumérer** les deux applications possibles de ce type de composant.

Q5: A partir de la **page CAN4, déterminer** la résistance d'isolation entre l'entrée et la sortie de ce composant.

Q6: **Expliquer** l'intérêt d'isoler électriquement le tableau de commande du boîtier de commande de la porteuse.

Q7: **Conclure** sur l'utilisation du **4N35** dans le cadre de la porteuse.

Analyse qualitative de la structure :

Q8: En vous aidant des valeurs des résistances $\mathbf{R_{41}}$ et $\mathbf{R_{55}}$, **comparez** les courants $\mathbf{IR_{55}}$ (courant dans la résistance $\mathbf{R_{55}}$**)** et $\mathbf{IR_{41}}$ (courant dans la résistance $\mathbf{R_{41}}$**).**

Q9: **Tracer** en **rouge,** sur le schéma structurel **page CR1,** le sens de circulation du courant du point $\mathbf{V_A}$ au point $\mathbf{V_B}$ lorsque la différence de potentiel $\mathbf{V_{A-B}=+24V.}$

Q10: **Tracer** en **vert,** sur le schéma structurel **page CR1,** le sens de circulation du courant du point $\mathbf{V_B}$ au point $\mathbf{V_A}$ lorsque la différence de potentiel $\mathbf{V_{A-B}=-24V.}$

Q11: En considérant que les phototransistors fonctionnent en bloqué-saturé, **compléter** le tableau **page CR1.**

Q12: **Vérifier** que la fonction étudiée permet d'adapter la différence de potentiel $\mathbf{V_{A-B}}$ aux niveaux de tensions requis par le microcontrôleur **8051**.

Les sorties MONT_DIST et DESC_DIST sont directement reliées à des entrées du port0 du microcontrôleur 8051 (P0.4 et P0.5). Par conséquent la structure fonctionnera si $V_{MONT_DIST} < V_{ILMAX}=0,8V$ et $V_{DESC_DIST} < V_{ILMAX}=0,8V$

Compatibilité avec le microcontrôleur 8051 :

Q13: A partir de la **page CAN4, déterminer** la valeur maximale de $\mathbf{V_{CESAT}}$.

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Q14: **Justifier** alors la compatibilité avec le microcontrôleur **8051.**

1.3 Étude de FT2 « Interpréter les ordres de commande »

Description fonctionnelle des signaux d'entrées/sorties :

Entrées :

MONT_DIST, DESC_DIST voir **page C1.**

Sorties :

MONT : différence de potentiel logique permettant de commander la porteuse dans le sens de la montée.

- ✓ **MONT=NL0,** la commande de la porteuse est la montée. Il faudra fixer **ARRET** au **niveau logique 1.**

DESC : différence de potentiel logique permettant de commander la porteuse dans le sens de la descente.

- ✓ **DESC=NL0,** la commande de la porteuse est la descente. Il faudra fixer **ARRET** au **niveau logique 1.**

ARRET : différence de potentiel logique permettant d'arrêter la porteuse en urgence même si **MONT** ou **DESC** sont actifs. Lors de l'arrêt de la porteuse **MONT** et **DESC** sont fixés par la suite au **niveau logique 0.**

- ✓ **ARRET=NL0,** l'arrêt de la porteuse est demandé.

Lors de la commande de la montée ou de la descente il faudra dans un premier temps fixer les sorties **MONT** et **DESC** puis autoriser le mouvement de la porteuse par la sortie **ARRET.**

Cette fonction est de type logicielle, elle est réalisée par le microcontrôleur **8051** et plus particulièrement par un sous programme appelé **« Interp_com ».**
L'algorigramme incomplet de ce sous programme est présenté **page CR2.**
Un document ressource sur les symboles des algorigrammes est fourni **page CAN3.**
Pour compléter l'algorigramme du sous-programme **« Interp_com »,** on utilisera les variables logicielles ou étiquettes suivantes :

- ✓ **VAR_MONT_DIST :** variable logicielle sur **1 bit** qui correspond au niveau logique de l'entrée **MONT_DIST.**
- ✓ **VAR_DESC_DIST :** variable logicielle sur **1 bit** qui correspond au niveau logique de l'entrée **DESC_DIST.**
- ✓ **MONT :** étiquette correspondant à la broche **P3.2** du **PORT3** du microcontrôleur **8051**. Cette broche est configurée en sortie.
- ✓ **DESC :** étiquette correspondant à la broche **P3.3** du **PORT3** du microcontrôleur **8051**. Cette broche est configurée en sortie.

Q15: **Compléter** l'algorigramme du sous-programme **« Interp_com » page CR2.**

Q16: **Identifier** les parties d'algorigramme correspondant à la montée, la descente ou l'arrêt de la porteuse ainsi que les acquisitions et tests des différentes entrées en complétant les commentaires en pointillés sur l'algorigramme **page CR2.**

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

1.4 Étude de FT3 « Adapter en puissance »

Description fonctionnelle des signaux d'entrées/sorties :

Entrées :

MONT, DESC et **ARRET** voir **page C3.**

L1, L2 et **L3 :** différence de potentiel analogique de forme sinusoïdale alternative de valeur efficace **380V** et de fréquence **50Hz.** Ces différences de potentiel sont en provenance directe du réseau triphasé EDF.

Sorties :

U1, U2 et **U3** : différence de potentiel analogique de forme sinusoïdale alternative de valeur efficace **380V** et de fréquence **50Hz** qui permettent de commander le moteur.

Interrupteurs de fin de course et de protection :

Afin d'assurer la sécurité dans le studio, le moteur est équipé d'interrupteurs de fin de course et de protection. D'après la documentation technique de la porteuse le fonctionnement est le suivant :

« Les interrupteurs de fin de course sont montés sur la transmission du moteur.
*Un interrupteur de fin de course haut **(FCH)** activé bloque les mouvements vers le HAUT.*
*Un interrupteur de fin de course bas **(FCB)** activé bloque les mouvements vers le BAS.*
*Le moteur comprend un interrupteur de fin de course haut secondaire **(FCHH)**, un interrupteur de fin de course bas secondaire **(FCBB)** et un interrupteur de température excessive **(TH)**, ces trois interrupteurs sont câblés en série, et le résultat est appelé « interrupteur de protection ».*
Un interrupteur de protection activé bloque tous les mouvements. »

Schéma structurel : page CAN1.

Remarque : la position des interrupteurs des relais est représentée lorsque ceux-ci ne sont pas commandés. Les interrupteurs de fin de course et de protection sont fermés en fonctionnement normal.

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

On constate que la porteuse peut se déplacer vers le haut puis vers le bas.
On se propose par conséquent de vérifier que la structure permet de réaliser la commande du moteur dans les deux sens en fonction des niveaux logiques de MONT, DESC et ARRET dans le cadre d'un fonctionnement normal (position de la porteuse entre les interrupteurs de fin de course haut et bas).

Analyse des solutions retenues dans un fonctionnement normal (page CAN1) :

Q17: **Donner** les valeurs des tensions des broches **DOWN_LIMIT_SW_CLOSED** et **UP_LIMIT_SW_CLOSED** dans le cas d'un fonctionnement normal.

Q18: A partir de l'analyse fonctionnelle page précédente, **déterminer** le nom du signal qui permet de commander la montée et celui qui permet de commander la descente.

Q19: **Déterminer** l'état du transistor $\mathbf{Q_3}$ qui permet une commande des relais $\mathbf{K_1}$ et $\mathbf{K_2}$**. Justifier** votre réponse.

Q20: **Déterminer** le relais qui permet de commander la montée et celui qui permet de commander la descente.

Q21: **Donner** le nom des alimentations des parties commande (bobines) des relais $\mathbf{K_1}$ et $\mathbf{K_2}$**.**

Q22: **Trouver** d'où viennent ces alimentations et **donner** alors les valeurs des tensions dans un fonctionnement normal à l'arrêt.

Q23: **Expliquer** la conséquence sur l'alimentation du relais qui commande la descente lors d'une commande de la montée. **Expliquer** son intérêt.

Pour remplir les tableaux des questions Q24 et Q25, on adoptera les notations suivantes :

- ✓ **NL0 : niveau logique 0,**
- ✓ **NL1 : niveau logique1,**
- ✓ **S : transistor saturé**
- ✓ **B : transistor bloqué**
- ✓ **A : bobine du relais alimentée**
- ✓ **NA : bobine du relais non alimentée.**

Pour les colonnes **U1, U2** et **U3** remplir par les différences de potentiel du réseau EDF en fonction de la position des relais **(L1** ou **L2** ou **L3** ou **Z :** état haute impédance (point du circuit en l'air)).

Commande de la montée en fonctionnement normal :

Q24: **Compléter** le tableau **page CR3.**

Commande de la descente en fonctionnement normal :

Q25: **Compléter** le tableau **page CR3.**

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

On constate que la porteuse doit garantir une sécurité à l'utilisateur ainsi qu'aux personnes présentes dans le studio, c'est pourquoi des interrupteurs de fin de course sont intégrés au moteur.
On se propose de vérifier que ces interrupteurs permettent l'arrêt complet de la porteuse quelle que soit la commande réalisée.

Étude des interrupteurs de fin de course et de protection (page CAN1) :

Q26: Dans le cas où la température est trop élevée, **expliquer** l'effet sur l'alimentation des parties commandes (bobines) des relais. **Justifier** votre réponse.

Q27: Quel sera alors l'effet sur la commande du moteur. **Justifier** votre réponse.

Q28: Dans le cas où la porteuse arrive en butée haute, **expliquer** l'effet sur l'alimentation de la partie commande du relais commandant la montée.

Q29: Quel sera alors l'effet sur la commande du moteur ? **Justifier** votre réponse.

Q30: **Expliquer** le principe utilisé pour rendre prioritaires les interrupteurs de fin de course et de protection par rapport aux signaux **MONT** et **DESC.**

Rôle des diodes D_{10} et D_1 :

Q31: **Expliquer** le rôle des diodes $\mathbf{D_{10}}$ et $\mathbf{D_1}$ et à quel moment elles sont passantes.

2 Étude de l'organisation matérielle du système à microcontrôleur :

Le schéma structurel de l'organisation matérielle du système à microcontrôleur est représenté **page CAN2.**

2.1 Capacités mémoire du système à microcontrôleur:

Capacités mémoire du microcontrôleur 8051 :

Q32: A partir de la **page CAN5, déterminer** la taille maximale en **koctets** du programme de gestion de la porteuse. **Justifier** votre réponse.

Q33: Est-il possible de faire évoluer (modifier) le programme de gestion de la porteuse une fois qu'il sera implanté dans le microcontrôleur. **Justifier** votre réponse.

Q34: **Déterminer** le nombre de variables logicielles temporaires **8bits** que l'on pourra stocker dans la mémoire donnée du microcontrôleur **8051. Justifier** votre réponse.

Capacité de la mémoire série ST93CS46 :

Q35: A partir de la **page CAN5, déterminer** sa capacité en **octets.**

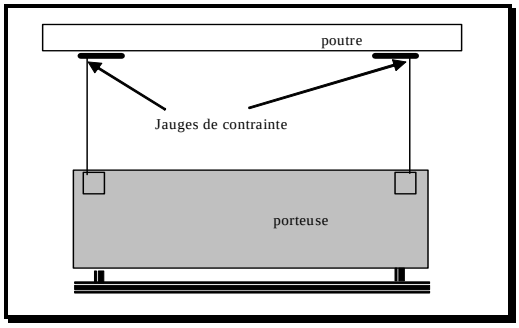
Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

3 Étude de la fonction de contrainte FC1 « Gérer la présence d'un obstacle »

3.1 Analyse fonctionnelle :

Q36: **Expliquer** le principe utilisé pour gérer la présence d'un obstacle et par conséquent assurer la sécurité de l'utilisateur.

3.2 Étude de FT7 « Acquérir la charge » :



Les deux jauges de contrainte sont fixées sur des plaques métalliques. Ces plaques se déforment sous l'effet de la masse accrochée à la porteuse :

$$\frac{dL}{L} = 1 \times 10^{-4} \times m$$

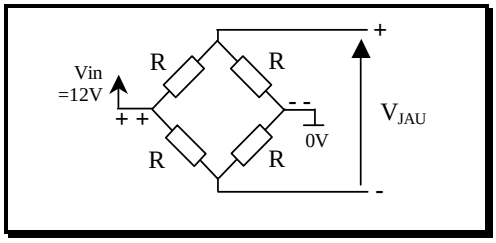
Avec :

- ✓ $\frac{dL}{L}$ ***: allongement relatif de la plaque, sans unité.***
- ✓ ***m : masse supportée par la plaque, en kg.***

Chaque jauge de contrainte traduit en variation de résistance l'allongement de la plaque métallique sur laquelle elle est fixée selon la relation :

$\frac{dL}{L} = k \times \frac{dR}{R}$ ***Avec k : facteur de jauge.***

Schéma d'une jauge de contrainte :



La variation de résistance $\frac{dR}{R}$ ***étant trop faible pour être mesurée directement, la jauge de contrainte est collée sur la plaque de manière à constituer un montage en Pont de Wheatstone, comme illustré ci-dessus. Alimenté en 12V, la tension de sortie du pont de jauge vaut*** $V_{JAU} = 3 \times \frac{dR}{R}$

On se propose de déterminer la plage de variation de V_{JAU1}***, tension de sortie de l'un des ponts de jauge, selon la charge accrochée à la porteuse.***

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Expression de la tension de sortie de la jauge en fonction de la masse :

Q37: A partir de la **page CAN8**, **donner** le facteur de jauge **k** d'un détecteur de la série **KFG**.

Q38: **Exprimer V_{JAU1}** en fonction de la masse **m**. **Faire** l'application numérique.

Q39: A l'aide de la **page A6, donner** la charge maximale accrochée à la porteuse et le poids de la porteuse sans charge.

Q40: En tenant compte de la masse de la porteuse, de la masse des câbles (on prendra **20kg**) et du fait que le technicien lumière doit répartir la charge maximale de manière à ce qu'il y ait la moitié de chaque côté de la barre de la porteuse, **déduire** la charge minimale et maximale reprise par chaque jauge de contrainte.

Q41: **Calculer** les valeurs extrêmes de **V_{JAU1}** sans charge et avec charge maximale.

3.3 *Étude de FT8 « Amplifier les différences de potentiel représentant la charge » :*

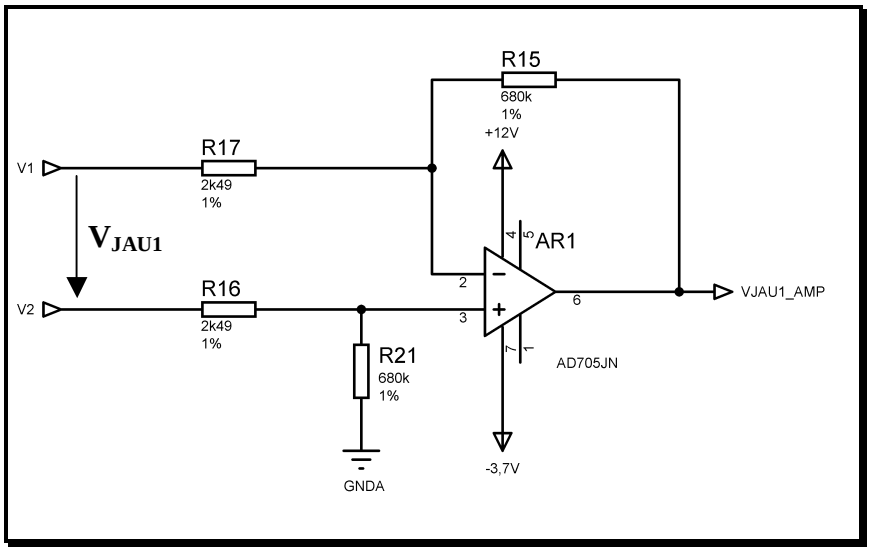
Le signal en sortie de la jauge de contrainte varie dans une trop faible proportion selon la charge accrochée à la porteuse. Ce signal doit être amplifié pour ne pas perdre en précision lors de la conversion analogique numérique (FT9).
On va vérifier que le gain d'amplification permet de couvrir la plage du convertisseur soit de 0V à 5V.

Analyse des solutions retenues :

Q42: **Identifier** la structure correspondant à **FT8 sur la page CR4.**

Q43: **Pourquoi** retrouve-on deux fois la même structure ?

En régime continu, le modèle électrique équivalent des condensateurs est un circuit ouvert. Les cavaliers W6 et W7 sont enlevés. La structure simplifiée est la suivante :



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Analyse en régime continu de la structure :

On considère que $R_a=R_{17}=R_{16}$ et $R_b=R_{15}=R_{21}$

Q44: En reconnaissant un fonctionnement de l'amplificateur opérationnel en linéaire**, justifier** que l'expression de la sortie V_{JAU1_AMP} en fonction de **V1** et **V2** peut se mettre sous la forme : $V_{JAU1_AMP} = \frac{R_b}{R_a} \times (V_2 - V_1)$.

Q45: **Exprimer** V_{JAU1_AMP} sous la forme : $V_{JAU1_AMP} = K \times V_{JAU1}$. **Calculer** la valeur de K.

On considère désormais que $V_{JAU1_AMP} = 0{,}039 \times m$ ***avec m : masse des projecteurs et de la porteuse.***

Q46: **Calculer** les valeurs extrêmes de V_{JAU1_AMP} : porteuse sans charge et avec charge maximale.

Q47: Le gain d'amplification permet-il de couvrir la plage du convertisseur ? **Justifier**.

Q48: **Expliquer** l'influence des cavaliers **W6** et **W7.**

Pour l'étude en régime dynamique, on simule le diagramme de Bode de la fonction FT8 « Amplifier les différences de potentiels représentant la charge » (voir page CR5).

Analyse en régime dynamique :

Q49: A partir du diagramme de Bode de FT8 **page CR5, donner** les fonctions réalisées par cette structure. **Justifier** votre réponse.

Q50: **Relever** la valeur du gain en statique. **Justifier** cette valeur par un calcul.

Q51: **Repérer** la fréquence de coupure sur le diagramme de Bode **page CR5.**

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

3.4 Étude de FT9 « Convertir les différences de potentiel représentant la charge en mots numériques »

Le rôle de cette fonction est de rendre exploitable par le microcontrôleur les signaux V_{JAU1_AMP2} et V_{JAU2_AMP2}. Pour l'étalonnage des capteurs, le microcontrôleur devra aussi exploiter les signaux $V_{VERIF\text{-}MEAS}$ et $V_{VERIF\text{-}JAU1}$, $V_{VERIF\text{-}JAU2}$. Pourtant le convertisseur ne possède qu'une seule sortie vers le microcontrôleur.
On va prévoir la conversion multiplexée de ces 5 signaux pour éviter les conflits.
On justifiera ensuite le choix du convertisseur en examinant ses performances.

La structure de la fonction FT9 est donnée page CR4.

Q52: A partir du schéma structurel, **indiquer** pour chacun des signaux V_{JAU1_AMP2}, V_{JAU2_AMP2} , $V_{VERIF\text{-}MEAS}$ et $V_{VERIF\text{-}JAU1}$ et $V_{VERIF\text{-}JAU2}$, son type :
- Absolu (référencé à la masse)
- Différentiel (pris entre deux entrées du CAN).

Q53: A l'aide des pages **CAN9 à CAN11 (voir figure 1), quelle configuration** correspond à notre cas ?

Prenons l'exemple de la conversion de $V_{JAU1_AMP} = V_{JAU1_AMP2} = 1,5V$.

Étude de la communication entre le CAN et le microcontrôleur pour V_{JAU1_AMP2}=1,5V :

Q54: **Déterminer** le mot **MUX Address** qui doit être envoyé sur **SDAT_W** pour convertir **V_{JAU1_AMP2}=1,5V. Justifier** votre réponse.

Q55: **Calculer** le résultat de conversion (mot **N**) correspondant à **V_{JAU1_AMP2} = 1,5V**. Vous prendrez la valeur entière par défaut.

Q56: **Exprimer N** en binaire.

Q57: **Page CR6**, **tracer** les chronogrammes de **SDAT_W** et **SDAT_R** pour la valeur de N calculé.

Choix du convertisseur :

Q58: **Donner** la résolution du convertisseur.

Q59: Quelle est la plus petite variation de la tension **V_{JAU1_AMP}** détectée par le microcontrôleur ?

Q60: Puisque **V_{JAU1_AMP} = 0,039 x m**, **vérifier** que le microcontrôleur connaît la charge de la porteuse de projecteurs à moins de **1kg** près.

Q61: **Justifier** le choix du CAN utilisé (nombre d'entrées, multiplexage, résolution).

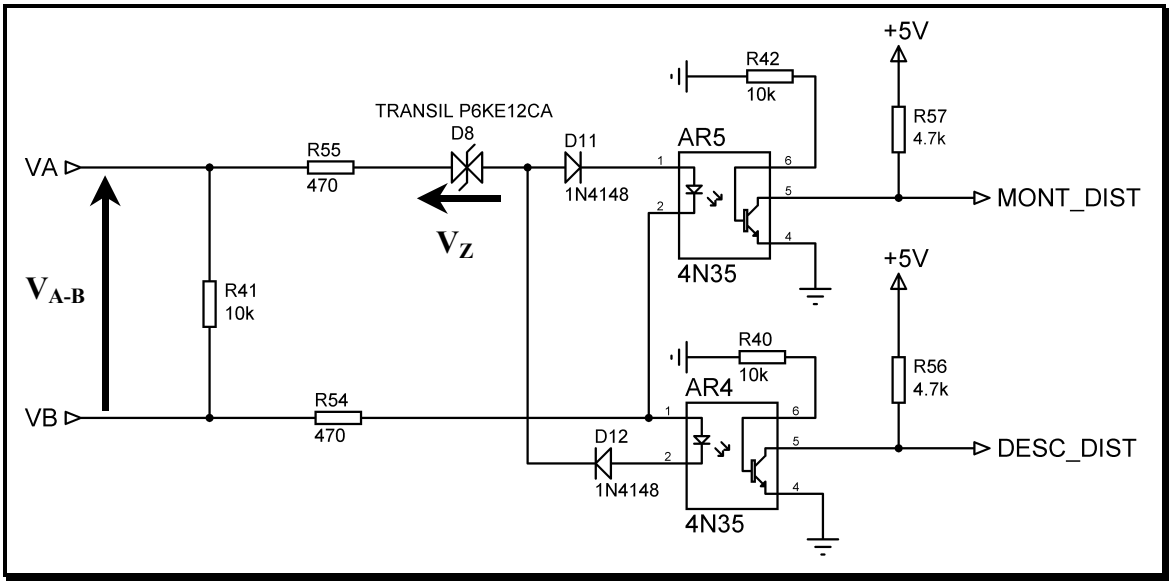
Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main

A RENDRE AVEC LA COPIE

DOCUMENTS RÉPONSES

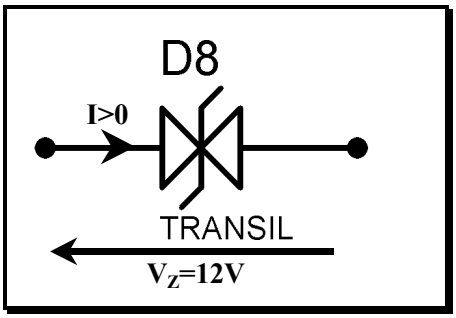
Étude de FT1 « Acquérir les ordres de commande en provenance du tableau de commande »

Q9 et Q10 Analyse qualitative de la structure :

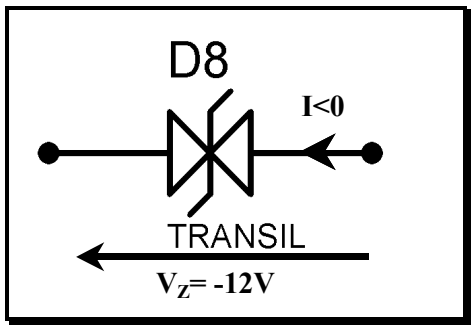


La diode **D8** est une diode transil bi-directionnelle **12V**.

Lorsque le courant qui la traverse est **positif** on a :



Lorsque le courant qui la traverse est **négatif** on a :



Q11

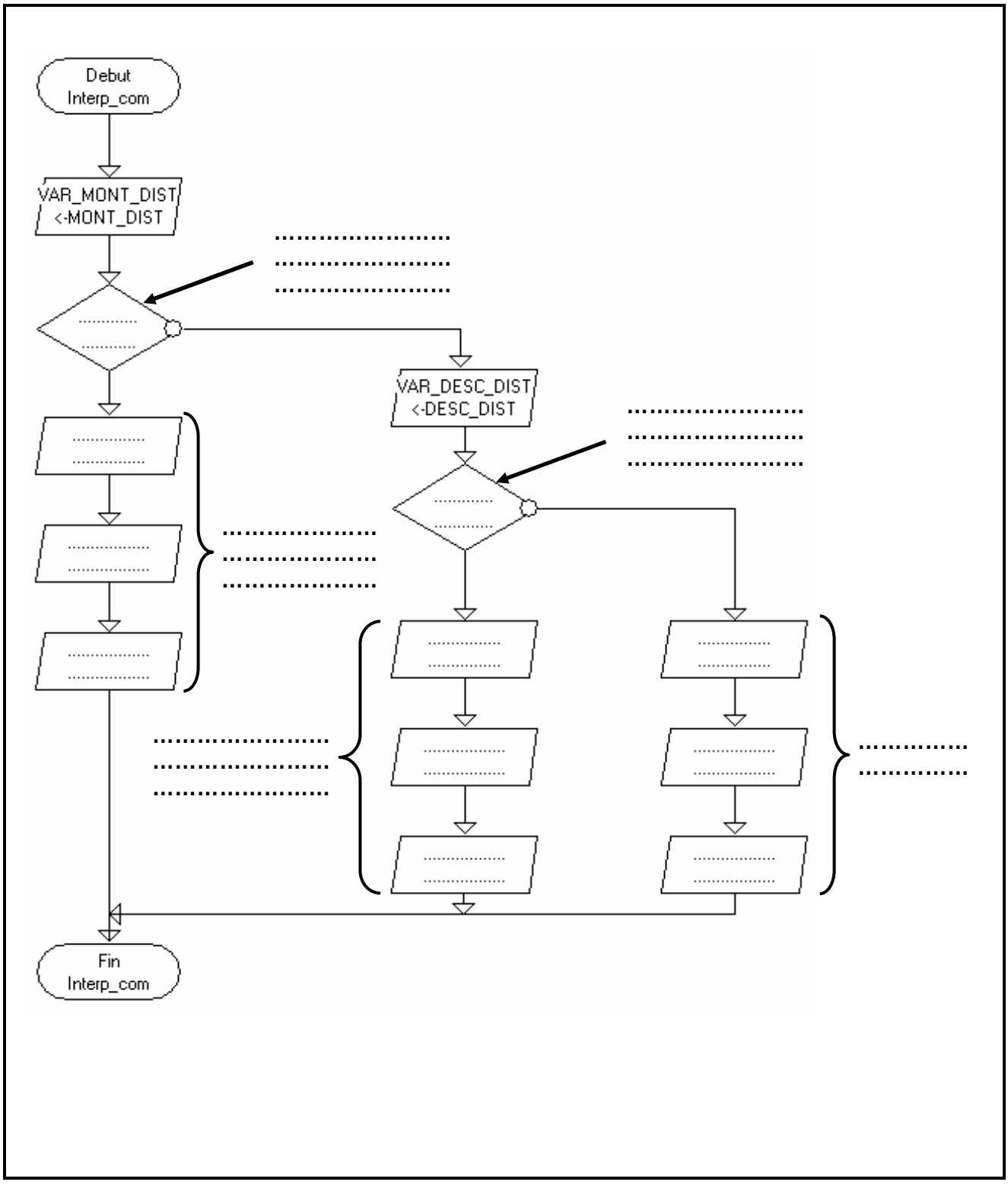
V_{A-B} (V)	V_Z (V)	D_{11}	LED AR5	LED AR4	D_{12}	Phototransistor AR5	Phototransistor AR4	MONT_DIST	DESC_DIST	Commande Porteuse
		P : Passante B : Bloquée	A : Allumée E: Eteinte	A : Allumée E: Eteinte	P : Passante B : Bloquée	B : Bloqué S : Saturé	B : Bloqué S : Saturé	NL1 : Niveau Logique 1 NL0 : Niveau Logique 0	NL1 : Niveau Logique 1 NL0 : Niveau Logique 0	M : Montée D : Descente A : Arrêt
-24V										
24V										
0V										

Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main

A RENDRE AVEC LA COPIE

Étude de FT2 « Interpréter les ordres de commande »

Q15 et Q16



Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main

Étude de FT3 « Adapter en puissance »

Q24 : Commande de la montée en fonctionnement normal :

Fonctionnement	MONT	ARRET	Q2	Q3	Partie commande K1	Partie commande K2	U1	U2	U3
Arrêt									
Montée									

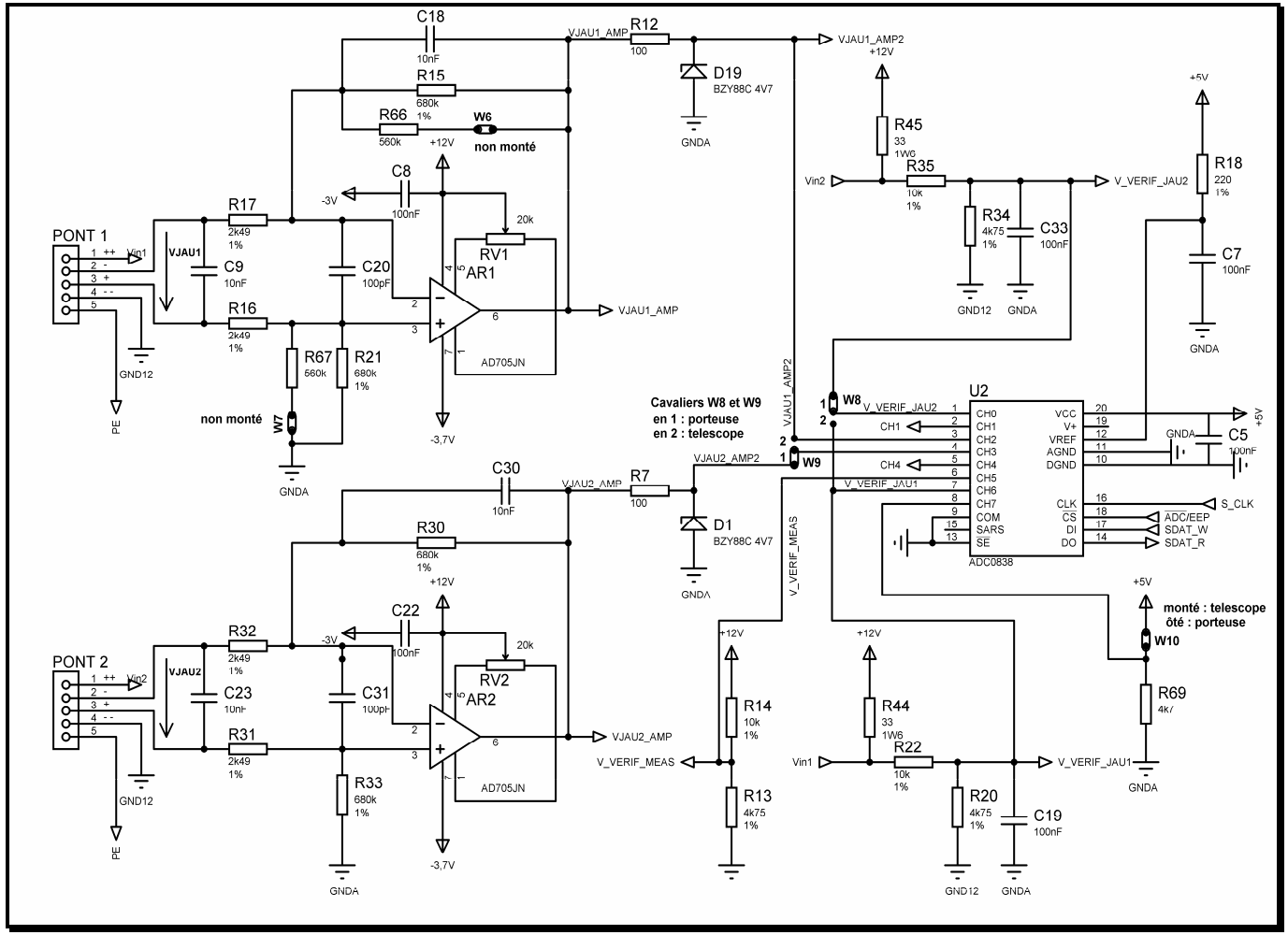
Q25 : Commande de la descente en fonctionnement normal :

Fonctionnement	DESC	ARRET	Q1	Q3	Partie commande K1	Partie commande K2	U1	U2	U3
Arrêt									
Descente									

Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main

Étude de FT8 « Amplifier les différences de potentiel représentant la charge » et de FT9 :

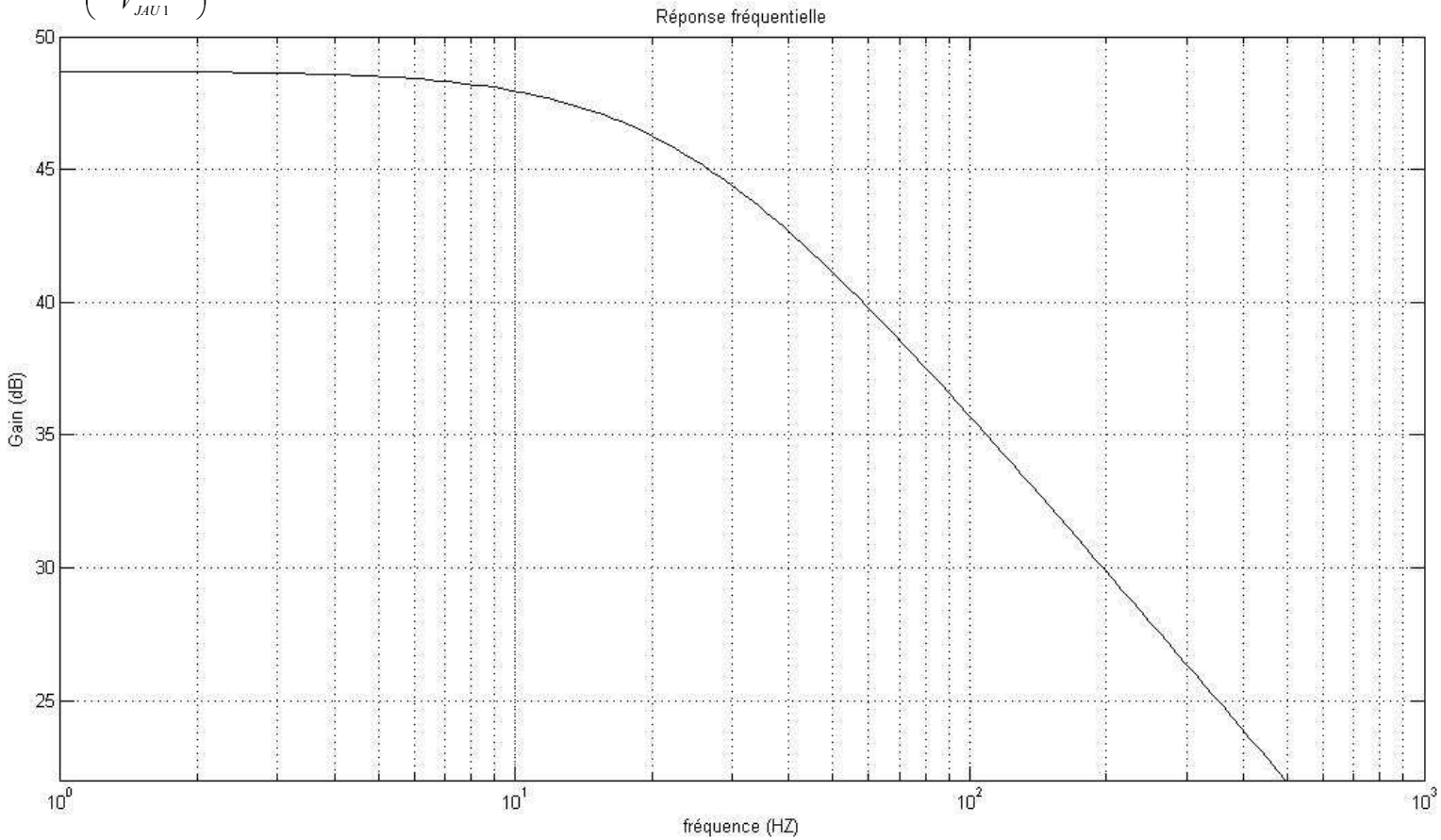
Q42 : Analyse des solutions retenues :



Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main

Q49 : Analyse du régime dynamique :

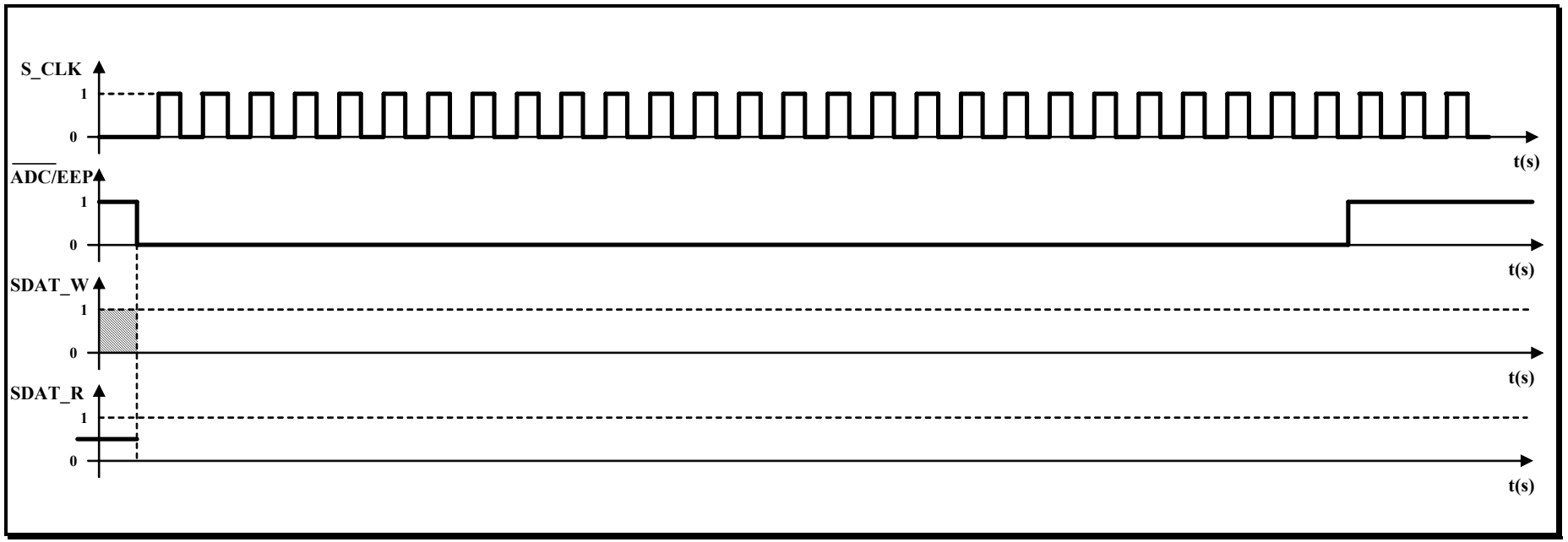
$$G(dB) = 20\log\left(\frac{V_{JAU1_AMP}}{V_{JAU1}}\right)$$



Fomesoutra.com ça soutra ! Docs à portée de main

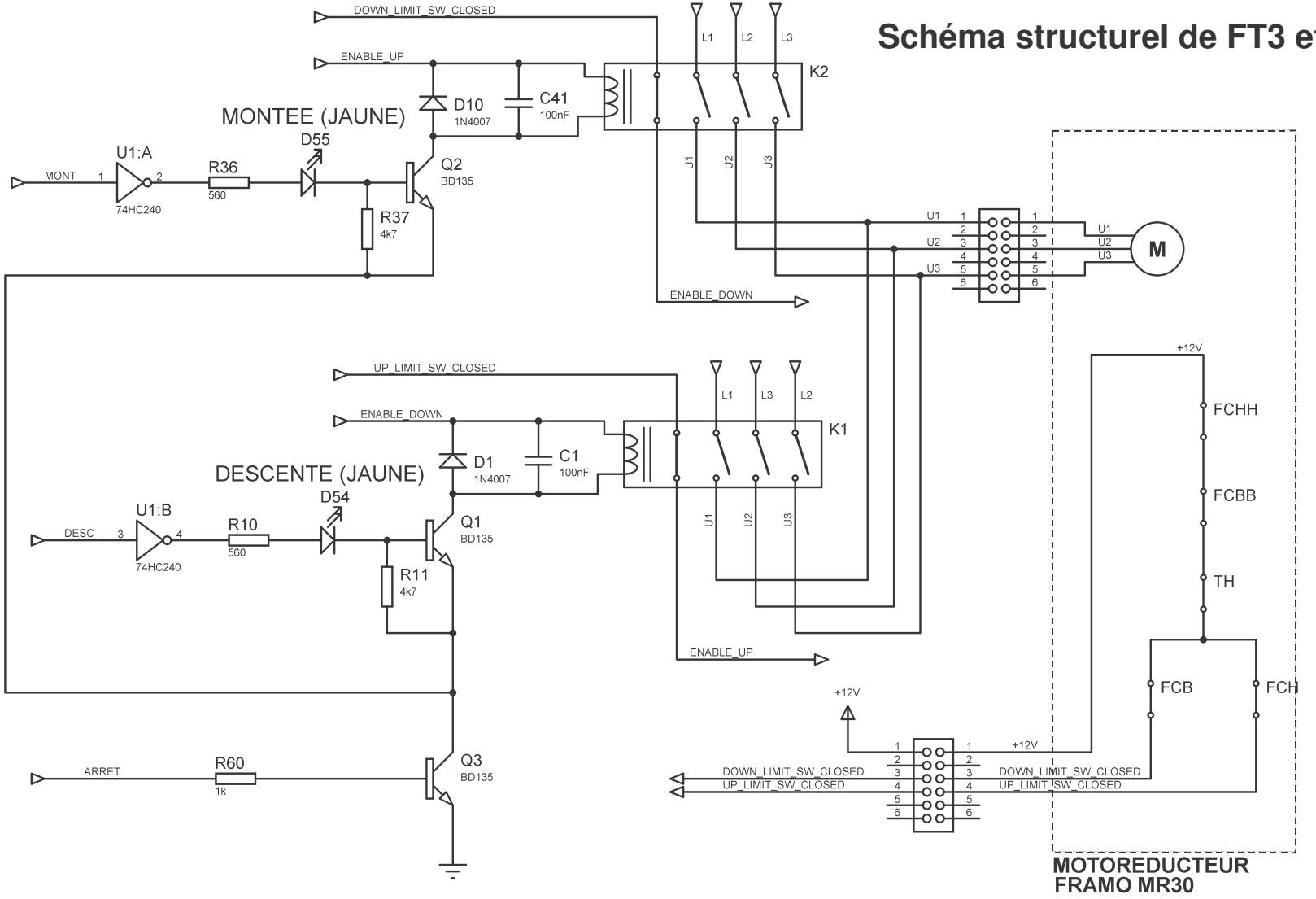
Étude de FT9 « Convertir les différences de potentiel représentant la charge en mots numériques » :

Q57 : Étude de la communication entre le CAN et le microcontrôleur pour V_{JAU1_AMP2}=1,5V :



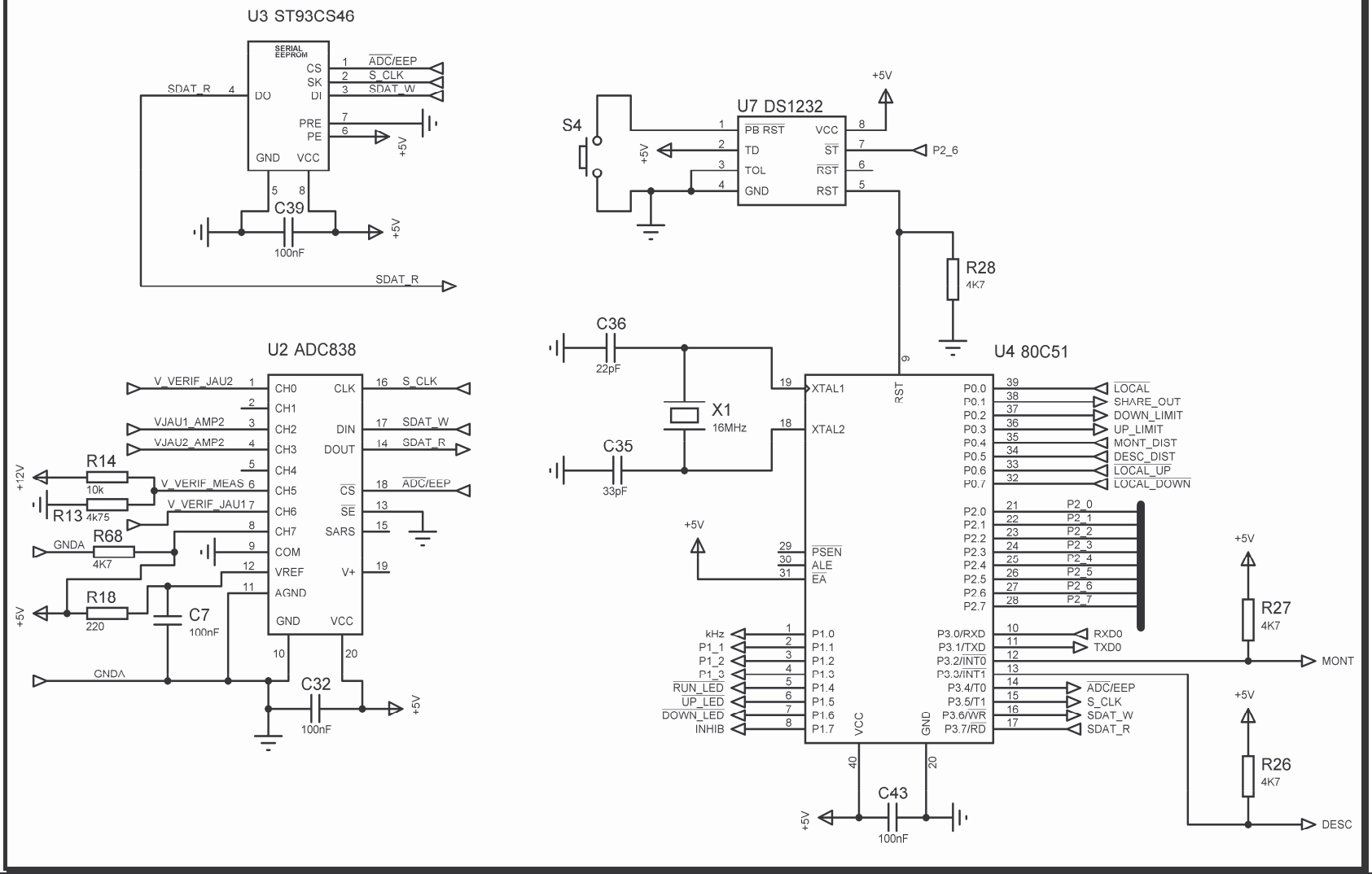
Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Schéma structurel de FT3 et FT4



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

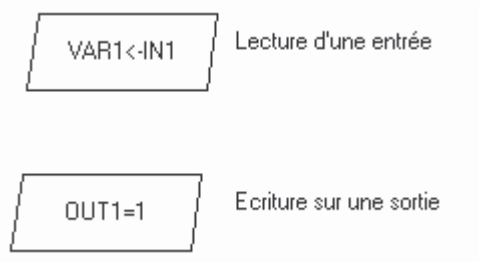
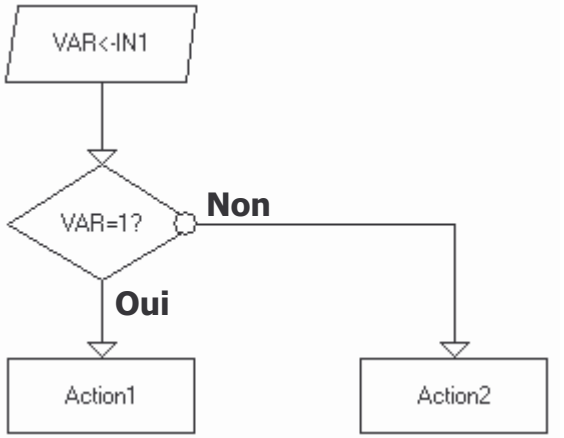
Schéma structurel de la carte microcontrôleur



Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page CAN2 sur 11
8IEELAG1	Documentation Électronique	

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

DOCUMENT RESSOURCE SUR L'ALGORIGRAMME

	Symbole	DESIGNATION
SYMBOLES DE TRAITEMENT		**Entrée - Sortie :** **Lecture** d'une entrée, on vient stocker dans une variable logicielle l'état logique de l'entrée logique du microcontrôleur. **Ecriture** sur une sortie, on fixe la valeur que l'on souhaite obtenir sur la sortie logique du microcontrôleur.
SYMBOLES DE TESTS		**Embranchement** Test d'une condition sur une variable logicielle impliquant le choix d'une voie parmi deux. Si ce test implique la condition sur une entrée, il sera toujours précédé par une lecture de cette entrée.
SYMBOLES AUXILIAIRES RES		**Début, fin** Début, fin d'un algorigramme, sous-programme, programme principal

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

FAIRCHILD
SEMICONDUCTOR®

GENERAL PURPOSE 6-PIN PHOTOTRANSISTOR OPTOCOUPLERS

4N25	4N26	4N27	4N28	4N35	4N36
4N37	H11A1	H11A2	H11A3	H11A4	H11A5

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (T_A = 25°C unless otherwise specified)

INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS

Parameter	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Unit
EMITTER						
Input Forward Voltage	(I_F = 10 mA)	V_F		1.18	1.50	V

ISOLATION CHARACTERISTICS

Characteristic	Test Conditions	Symbol	Min	Typ*	Max	Units
Isolation Resistance	(V_{I-O} = 500 VDC)	R_{ISO}	10^{11}			Ω

TRANSFER CHARACTERISTICS (T_A = 25°C Unless otherwise specified.)

DC Characteristic	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ*	Max	Unit
Collector-Emitter Saturation Voltage	(I_C = 2 mA, I_F = 50 mA)	$V_{CE\ (SAT)}$	4N25 4N26 4N27 4N28			0.5	V
	(I_C = 0.5 mA, I_F = 10 mA)		4N35 4N36 4N37			0.3	
			H11A1 H11A2 H11A3 H11A4 H11A5			0.4	

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

SGS-THOMSON MICROELECTRONICS

ST93CS46
ST93CS47

1K (64 x 16) SERIAL MICROWIRE EEPROM

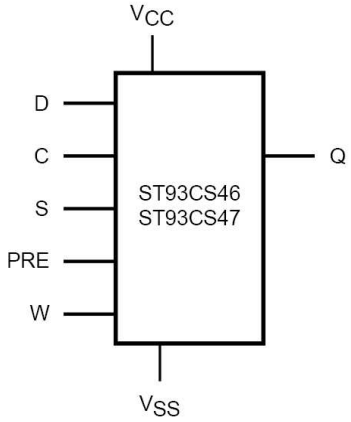


Table 1. Signal Names

S	Chip Select Input
D	Serial Data Input
Q	Serial Data Output
C	Serial Clock
PRE	Protect Enable
W	Write Enable
V_{CC}	Supply Voltage
V_{SS}	Ground

DESCRIPTION :
Les circuits ST93CS46 et ST93CS47 sont des mémoires programmables et effaçables électriquement de 1Kbits. La mémoire de 1Kbits est organisée en 64 mots de 16 bits.

intel®

MCS®-51
8-BIT CONTROL-ORIENTED MICROCOMPUTERS
8031/8051
8031AH/8051AH
8032AH/8052AH
8751H/8751H-8

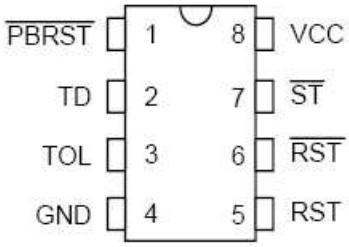
Device	Internal Memory		Timers/ Event Counters	Interrupts
	Program	Data		
8052AH	8K x 8 ROM	256 x 8 RAM	3 x 16-Bit	6
8051AH	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16-Bit	5
8051	4K x 8 ROM	128 x 8 RAM	2 x 16-Bit	5
8032AH	none	256 x 8 RAM	3 x 16-Bit	6
8031AH	none	128 x 8 RAM	2 x 16-Bit	5
8031	none	128 x 8 RAM	2 x 16-Bit	5
8751H	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16-Bit	5
8751H-8	4K x 8 EPROM	128 x 8 RAM	2 x 16-Bit	5

RST : entrée de reset. Un niveau haut sur cette broche pendant deux cycles machines active le reset du composant.

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

DALLAS SEMICONDUCTOR

DS1232LP/LPS
Low Power MicroMonitor Chip



Description des broches :

/PBRST	entrée de mise à zéro par bouton poussoir
TD	configuration du retard
TOL	sélection de détection de 5% ou 10% de Vcc
RST	sortie de mise à zéro (active à l'état haut)
/RST	sortie de mise à zéro (active à l'état bas, drain ouvert)
/ST	entrée de remise à zéro du retard

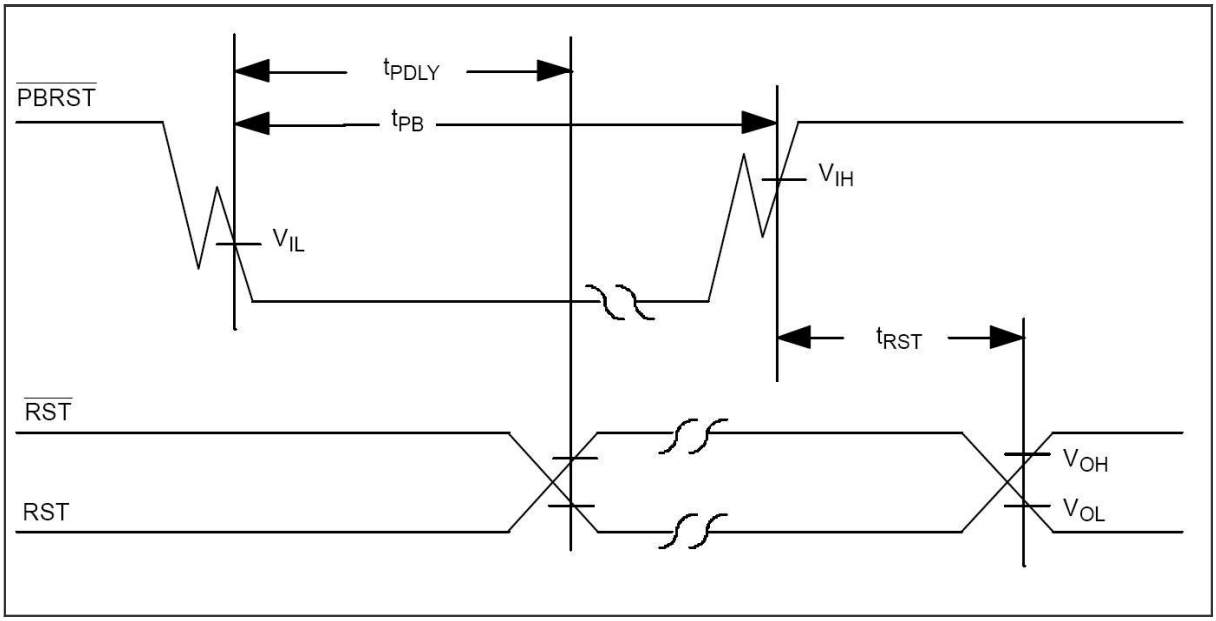
Description

Ce composant pilote 3 conditions vitales pour un microprocesseur : alimentation, bouton de reset et évènements extérieurs.

Fonction contrôle du bouton de reset :

Le DS1232 possède une entrée pour la connexion directe à un bouton poussoir ; quand le bouton est enfoncé l'entrée /PBRST doit être au niveau bas.

Le DS1232 garantit une impulsion de reset d'au moins 250ms dès que l'entrée /PBRST quitte le niveau bas.



Le bouton poussoir est enfoncé, **$\overline{\text{PBRST}}$** passe à **0.**

Après un temps de réaction d'une durée **t_{PDLY},** le reset est activé.

Le reset est désactivé après une durée **t_{RST}** après le relâchement du bouton poussoir (**$\overline{\text{PBRST}}$** passe à **1).**

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Fonction chien de garde :

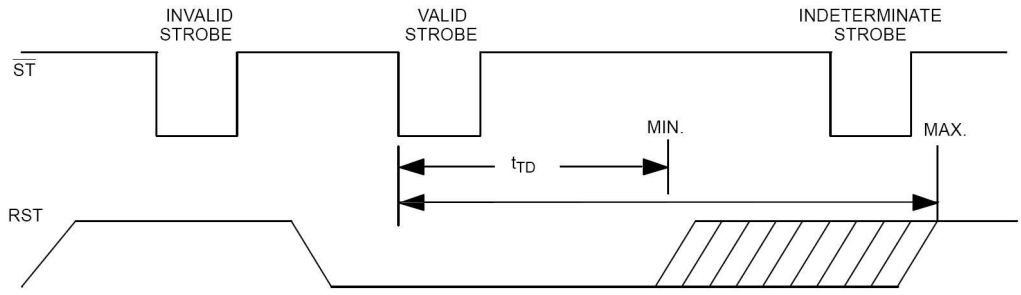
Le DS1232 possède un temporisateur (timer) interne qui active le signal de reset si l'entrée /ST ne passe pas à l'état bas à temps. Le délai imparti à /ST est défini par TD. Il commence dès que RST et /RST sont inactives. Il vaut typiquement entre 150ms et 1,2s selon la connexion de TD :

TD PIN	TIME-OUT		
	MIN	TYP	MAX
GND	62.5 ms	150 ms	250 ms
Float	250 ms	600 ms	1000 ms
V_{CC}	500 ms	1200 ms	2000 ms

Table 1

Si l'entrée /ST passe à l'état bas à temps, le chien de garde est réinitialisé et un nouveau délai commence. Sinon, les signaux RST et /RST sont activés pendant 250ms au moins. L'entrée /ST peut être un signal d'adresse, de donnée et/ou de contrôle du microprocesseur.

TIMING DIAGRAM: STROBE INPUT Figure 4

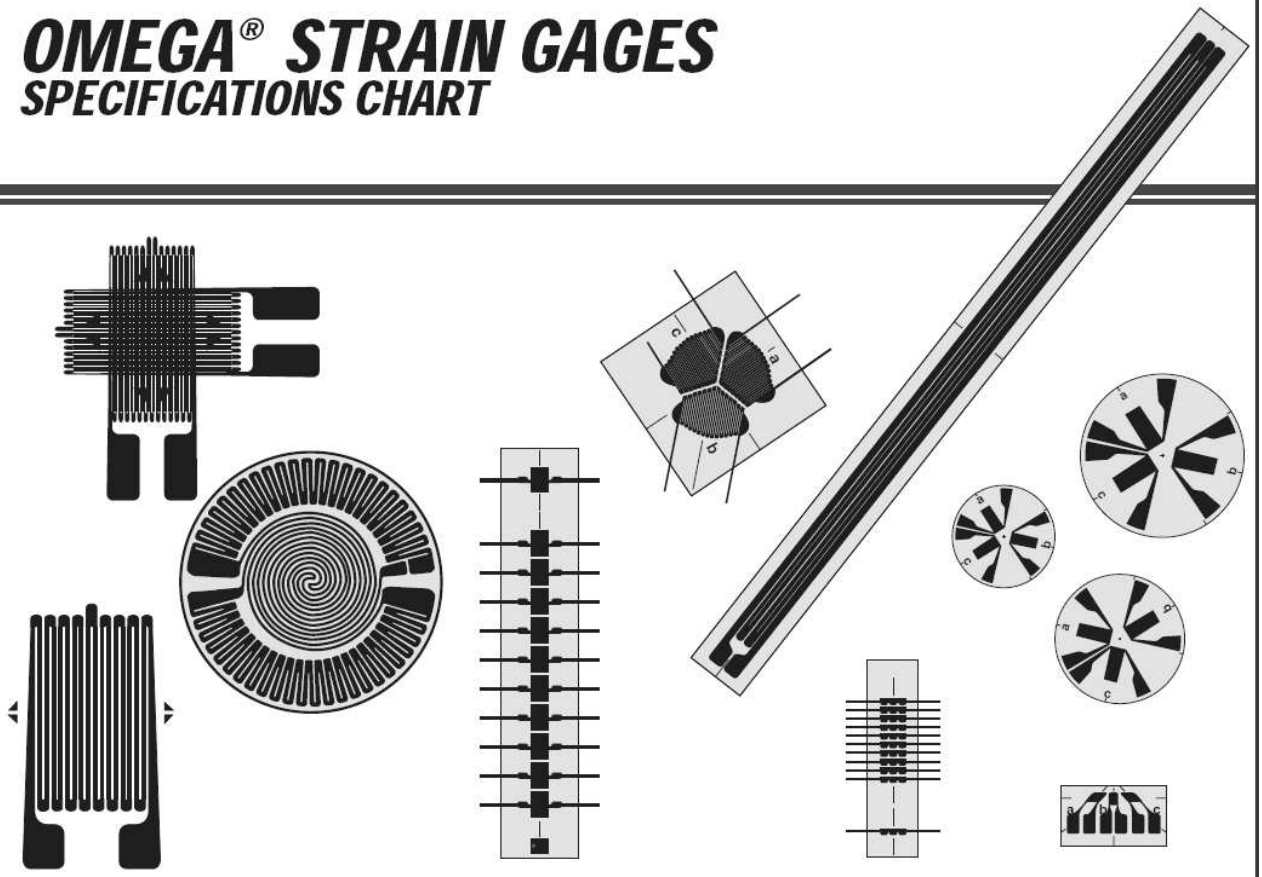


AC ELECTRICAL CHARACTERISTICS (0°C to 70°C; V_{CC} = 5V ± 10%)

PARAMETER	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS	NOTES
$\overline{PBRST}$ = V_{IL}	t_{PB}	20			ms	
RESET Active Time	t_{RST}	250	610	1000	ms	
$\overline{ST}$ Pulse Width	t_{ST}	20			ns	6, 9
V_{CC} Fail Detect to RST and $\overline{RST}$	t_{RPD}		50	175	µs	
V_{CC} Slew Rate 4.75V to 4.25V	t_F	300			µs	
V_{CC} Detect to RST and $\overline{RST}$ Inactive	t_{RPU}	250	610	1000	ms	4
V_{CC} Slew Rate 4.25V to 4.75V	t_R	0			ns	
$\overline{PBRST}$ Stable Low to $\overline{RST}$ and RST	t_{PDLY}			20	ms	

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

OMEGA® STRAIN GAGES
SPECIFICATIONS CHART

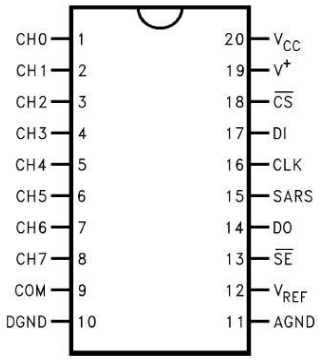


	Série SG	**Série KFG**
Les jauges de contrainte sont constituées d'une feuille métallique mince sur un support isolant		
Trame de la feuille métallique	Feuille de constantan de 5µm d'épais	Feuille de constantan de 6µm d'épais
Support isolant	Polyirride	Kapton
Epaisseur du substrat	50µm	15µm
Epaisseur de couche protectrice	25µm	9µm
Dimensions des connexions en mm	Soudure de pastilles Long 30x Ep0,5 x larg 3	Insolation de 27 AWG strand polyvinyl : 1 x 2
Résistance nominale	Voir sur le produit	120 ± 0,4 Ω
Tolérance sur la résistance	0,5%	0,3%
Facteur de jauge	Environ 2.0	2,1 ± 10%

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

ADC0838 :

convertisseur analogique numérique, sortie 8bits série, avec options de multiplexage

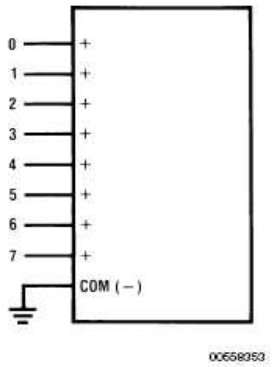


Le principe consiste à convertir l'une des entrées analogiques par approximations successives.
La tension d'entrée Ve est convertie en un mot N de 8 bits :
Ve = N * Vref / 256 avec une résolution de ±1 LSB
La tension convertie est toujours la différence entre l'entrée « + » et l'entrée « - ». Si l'entrée – est supérieure à l'entrée +, le code correspondant en sortie du convertisseur sera une suite de zéros.

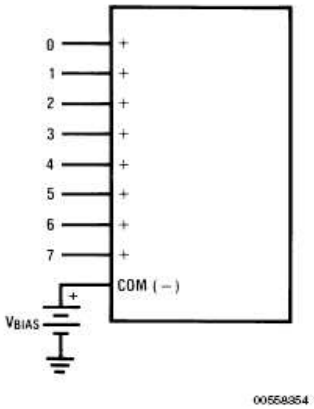
1. Types d'entrées

Plusieurs options sont offertes pour le choix de l'entrée « + » et l'entrée « - » comme illustré sur la figure 1.

8 entrées absolues

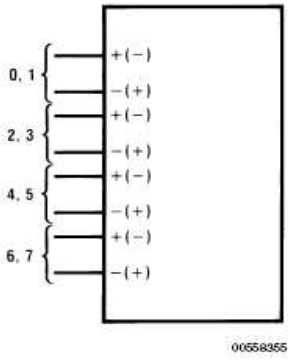


8 entrées pseudo différentielles



Le commun ne vaut pas 0.

4 entrées différentielles



mode mixte

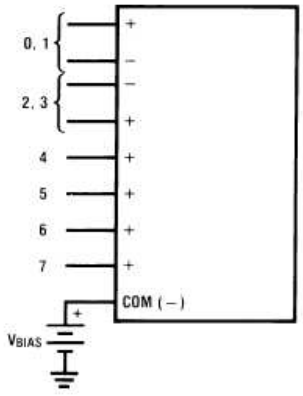


Figure 1. Options pour les entrées analogiques du ADC0838

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

2. Multiplexage

L'entrée DI (entrée de multiplexage) sert à indiquer l'entrée analogique que l'on souhaite convertir ainsi que son type. Juste avant la conversion il faut envoyer sur cette entrée DI un mot MUX Address de 4 bits : B3 B2 B1 B0. *(Voir tables 2 et 3 suivantes)*

B1 et B0 codent (de 00 à 11) le numéro de l'entrée à convertir. **SELECT**

B2 = **1** pour le signe + sur un numéro pair **ODD/SIGN**
0 pour le signe + sur un numéro impair

B3 = **1** pour une entrée absolue, **SGL/DIF**
0 pour une entrée différentielle

TABLE 2. MUX Addressing: ADC0838

Entrées absolues

MUX Address				Analog Single-Ended Channel #								
SGL/ $\overline{DIF}$	ODD/ SIGN	SELECT 1	0	0	1	2	3	4	5	6	7	COM
1	0	0	0	+								−
1	0	0	1			+						−
1	0	1	0					+				−
1	0	1	1							+		−
1	1	0	0		+							−
1	1	0	1				+					−
1	1	1	0						+			−
1	1	1	1								+	−

TABLE 3. MUX Addressing: ADC0838

Entrées différentielles

MUX Address				Analog Differential Channel-Pair #							
SGL/ $\overline{DIF}$	ODD/ SIGN	SELECT 1	0	0		1		2		3	
				0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	+	−						
0	0	0	1			+	−				
0	0	1	0					+	−		
0	0	1	1							+	−
0	1	0	0	−	+						
0	1	0	1			−	+				
0	1	1	0					−	+		
0	1	1	1							−	+

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

3. Séquence de conversion

Voir chronogrammes

1. La conversion **commence** par la mise à 0 de l'entrée de sélection /CS (chip select). Cette entrée reste à l'état bas pendant toute la conversion. Le convertisseur attend alors le bit de start et le mot de configuration d'adressage multiplexé MUX Address.

2. Une **horloge** doit alors être appliquée sur l'entrée clk du convertisseur.

3. Séquence **d'adressage multiplexé** : A chaque front montant d'horloge, l'état sur l'entrée DI est enregistré dans le registre d'adressage multiplexé. (Un bit de start puis le mot MUX Address). *Voir les tables 2 et 3 pour les combinaisons.*

4. Après cette séquence, on **attend ½ période** d'horloge (notée MUX settling time) avant de commencer la conversion :

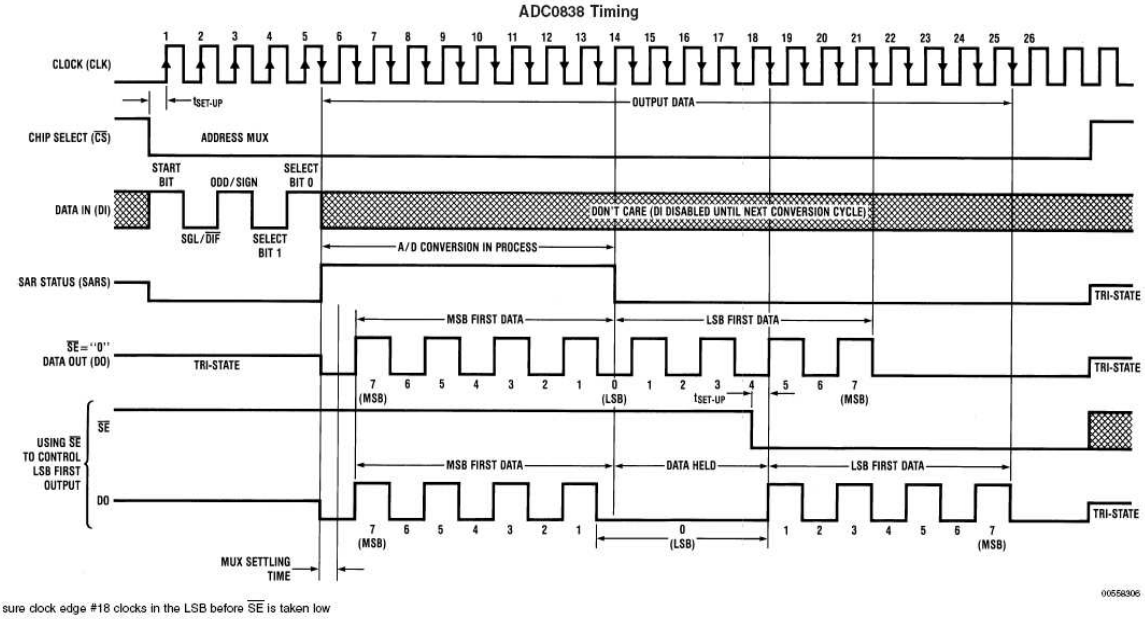
- SAR status passe à 1
- L'entrée DI est inactive
- La sortie DO (Data Out) passe de l'état haute impédance à 0

5. le **résultat** de la conversion apparaît sur DO : un nouveau bit à chaque front descendant d'horloge. Le résultat apparaît en fait deux fois : une première fois le MSB présenté en premier puis une seconde fois le LSB présenté en premier.
Note : pour les composants ayant la broche /SE (shift enable), l'instant d'apparition du résultat « LSB en premier » peut être choisi en forçant /SE à 0.

6. Après 8 périodes la conversion est **terminée** : la broche SAR status l'indique en passant à 0 une demi période plus tard.

7. Les 8 bits de la conversion sont **stockés** dans un registre.

8. Tous les registres sont **effacés** en fin de conversion (/CS revient à 1). /CS doit repasser à 1 entre deux conversions.



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

CORRIGÉ D'ÉLECTRONIQUE

Barème Partie Électronique Porteuse Motorisée

		N°	Points
2	Fonctionnel	Q1	1
		Q2	1
24	FT1	Q3	1
		Q4	1
		Q5	1
		Q6	1
		Q7	1
		Q8	2
		Q9	2
		Q10	2
		Q11	10
		Q12	1
		Q13	1
		Q14	1
16	FT2	Q15	11
		Q16	5
27	FT3	Q17	2
		Q18	1
		Q19	2
		Q20	1
		Q21	1
		Q22	2
		Q23	2
		Q24	3
		Q25	3
		Q26	2
		Q27	1
		Q28	2
		Q29	1
		Q30	2
		Q31	2
		sous-total	***69***

		N°	Points
1	Micro	Q32	1
		Q33	1
6		Q34	2
		Q35	1
	FC1	Q36	1
		Q37	1
		Q38	1
		Q39	1
		Q40	3
		Q41	2
19	FT8	Q42	2
		Q43	1
		Q44	1
		Q45	2
		Q46	2
		Q47	2
		Q48	1
		Q49	1
		Q50	2
		Q51	1
25	FT9	Q52	3
		Q53	2
		Q54	1
		Q55	9
		Q56	1
		Q57	1
		Q58	1
		Q59	1
51		Q60	1
		Q61	2
		sous-total	***51***

Total **120**

#REF!

#REF!

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de la fonction principale FP1 « Déplacer verticalement les projecteurs à l'aide du tableau de commande » :

Analyse fonctionnelle

Q1 C'est le tableau de commande qui permet de commander à distance la montée et la descente de la porteuse.

Q2 Montée : $24V_{DC}$
Descente : $-24V_{DC}$

Étude de FT1 « Acquérir les ordres de commande en provenance du tableau de commande »

Q3 Le 4N35 est un optocoupleur ou un photocoupleur.

Q4 Isolation galvanique, détection d'un événement extérieur au système.

Q5 $R_{ISO}=10^{11}\Omega$

Q6 L'intérêt d'isoler la partie tableau de commande du boîtier de commande de la porteuse est de protéger des parasites et des surtensions le boîtier de commande.

Q7 L'utilisation du 4N35 permet de réaliser une isolation galvanique.

Q8 $R_{41}>>R_{55}$ alors $I_{R55}>>I_{R41}$.

Q9 Voir CR1.

Q10 Voir CR1.

Q11 Voir CR1.

Q12 Si $V_{A-B}=+24V$, MONT_DIST=NL1, DESC_DIST=NL0 : on commande la descente.
Si $V_{A-B}=-24V$, MONT_DIST=NL0, DESC_DIST=NL1 : on commande la montée.
On retrouve le même fonctionnement que la description fonctionnelle.

Compatibilité avec le microcontrôleur 8051 :

Q13 $V_{CESATMAX}=0,3V$

Q14 $V_{CESATMAX}=0,3V<V_{ILMAX}=0,8V$, par conséquent le phototransistor sera compatible avec le microcontrôleur 8051.

CORRIGE

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de FT2 « Interpréter les ordres de commande »

Q15 Voir CR2.

Q16 Voir CR2.

Étude de FT3 « Adapter en puissance »

Analyse des solutions retenues dans un fonctionnement normal (voir documents annexes page CAN1) :

Q17 $V_{DOWN_LIMIT_SW_CLOSED}$=+12V ; $V_{UP_LIMIT_SW_CLOSED}$=+12V

Q18 La montée est commandée par le signal MONT, la descente est commandée par le signal DESC.

Q19 Pour pouvoir commander les relais K_1 et K_2, il faut que le transistor Q_3 soit saturé. Si ce transistor est bloqué (circuit ouvert) le courant circulant dans les bobines des relais K_1 et K_2 est nul.

Q20 La descente est commandée par le relais K_1 et la montée par le relais K_2.

Q21 Le nom de l'alimentation de la bobine de K_1 est ENABLE_DOWN.
Le nom de l'alimentation de la bobine de K_2 est ENABLE_UP.

Q22 A l'arrêt et en fonctionnement normal ENABLE_DOWN est directement relié à DOWN_LIMIT_SW_CLOSED, par conséquent V_{ENABLE_DOWN}=12V.
A l'arrêt et en fonctionnement normal ENABLE_UP est directement relié à UP_LIMIT_SW_CLOSED, par conséquent V_{ENABLE_UP}=12V.

Q23 Lorsqu'on commande la montée, le relais K_2 est commandé par conséquent ENABLE_DOWN est en l'air, donc la bobine du relais K_1 n'est plus alimentée. L'intérêt est d'éviter une commande simultanée du relais K_1 et K_2 (montée et descente).

Commande de la montée en fonctionnement normal :

Q24 Voir CR3.

Commande de la descente en fonctionnement normal :

Q25 Voir CR3.

CORRIGE

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude des interrupteurs de fins de course et de protection

Q26 Si la température est trop élevée l'interrupteur TH s'ouvre, par conséquent les points DOWN_LIMIT_SW_CLOSED et UP_LIMIT_SW_CLOSED sont en l'air. Les bobines des relais K_1 et K_2 ne sont plus alimentées.

Q27 Les relais ne pouvant être commandés le moteur sera arrêté.

Q28 Si la porteuse arrive en butée haute, l'interrupteur FCH s'ouvre par conséquent UP_LIMIT_SW_CLOSED se retrouve en l'air et l'alimentation de la bobine ENABLE_UP également.

Q29 Le relais K_2 qui commande la montée n'étant plus alimenté, le moteur sera arrêté.

Q30 Les interrupteurs fin de course et de protection coupent les alimentations des relais, par conséquent quels que soient les états des signaux MONT et DESC, le moteur sera arrêté.

Rôle des diodes D_{10} et D_1 :

Q31 **D_{10}** et **D_1** permettent de **protéger** les transistors **Q_1** et **Q_2 contre les surtensions des bobines des relais.** Elles sont passantes quand le transistor passe de l'état passant à l'état bloqué.

Étude de l'organisation matérielle du système à microcontrôleur :

1.1 Capacités mémoire du système à microcontrôleur :

Capacités mémoire du microcontrôleur 8051 :

Q32 Le programme de gestion de la porteuse est stocké en mémoire ROM (program) d'après la documentation constructeur pour un microcontrôleur 8051 cette mémoire a une capacité de 4koctets.

Q33 Le programme étant stocké en mémoire ROM il est donc impossible de réécrire, le programme ne pourra donc pas évoluer.

Q34 Les variables logicielles temporaires sont stockées en RAM, la capacité est 128 octets.

Capacité de la mémoire série ST93CS46 :

Q35 D'après la documentation constructeur de la mémoire ST93CS46 sa capacité est de 1kbits ou 64 mots de 16bits soit 64x2=128octets (1024/8=128o).

CORRIGE

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de la fonction de contrainte FC1 « Gérer la présence d'un obstacle » :

Analyse fonctionnelle :

Q36 On vient **acquérir** la charge grâce à des jauges de contraintes et **contrôler** la variation de charge (équivalente à la rencontre d'un obstacle) en fonction de cette variation de charge on arrête le moteur.

Étude de FT7 « Acquérir la charge » :

Expression de la tension de sortie de la jauge en fonction de la masse :

Q37 **k=2,1**.

Q38 $$V_{JAU1}=3\times\frac{1\times10^{-4}}{k}\times m$$

$$V_{JAU1}=1{,}43\times10^{-4}\times m$$

Q39 La charge utile maximale est de **120kg** et le poids de la porteuse est de **70kg).**

Q40 Chaque jauge reprendra au maximum la moitié de **120kg + 70kg + 20kg = 210kg.** Soit **105kg** max.
Chaque jauge reprendra au minimum la moitié de **70kg + 20kg = 90kg.**
Soit **45kg** min.

Q41 V_{JAU1} = **6,43mV** sans charge et V_{JAU1} = **15mV** à charge maxi.

Étude de FT8 « Amplifier les différences de potentiel représentant la charge » :

Analyse des solutions retenues :

Q42 Voir CR4.

Q43 On retrouve deux fois la même structure parce qu'il y a deux jauges de contrainte.

Analyse en régime continu de la structure :

Q44 Linéaire ➔ Vdif=$\varepsilon\approx0$ donc $V^+ = V^-$

$$V^+=\frac{R_{21}}{R_{26}+R_{16}}\times V_2$$

$$V^-=\frac{R_{17}}{R_{17}+R_{15}}\times V_{JAU1_AMP}+\frac{R_{15}}{R_{17}+R_{15}}\times V_1$$

$$V_{JAU1_AMP}=\frac{R_{15}}{R_{17}}\times(V_2-V_1)$$

CORRIGE

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Q45

$$V_{JAU1_AMP} = \frac{R_{15}}{R_{17}} \times (V_2 - V_1) = K \times V_{JAU1}$$ avec **K= 273** et $\mathbf{V_{JAU1}}=(V_2-V_1)$

Q46 **m=45kg**, $\mathbf{V_{JAU1_AMP}=1,76V}$
m=105kg, $\mathbf{V_{JAU1_AMP}=4.1V}$

Q47 Le gain d'amplification ne couvre pas toute la plage du convertisseur puisque $\mathbf{V_{JAU1_AMP}}$ varie entre **1,76V** et **4,1V** et non entre **0V** et **5V**.

Q48 Les cavaliers **W6** et **W7** diminuent **R15** et **R21** donc diminuent le gain d'amplification.

Analyse du régime dynamique :

Q49 C'est une fonction **filtrage passe bas**, car le diagramme de Bode nous montre qu'on **supprime** les **fréquences hautes** alors qu'on **amplifie** les **fréquences basses**.

Q50 D'après le diagramme de Bode, le gain en statique est égal à $\mathbf{G_0=48,7dB}$, ce qui correspond à l'amplification en statique (basse fréquence).
L'amplification : $\mathbf{A_0=\frac{R_{15}}{R_{17}}=273,1}$. $\mathbf{G_0 = 20\log A0 = 20\log 273,1 = 48,7dB}$.

Q51 Voir **CR5.**

Étude de FT9 « Convertir les différences de potentiel représentant la charge en mots numériques » :

Q52 Tous sont absolus (référencé à la masse)

Q53 La configuration «8 entrées absolues » correspond à notre cas.

Étude de la communication entre le CAN et le microcontrôleur pour $\mathbf{V_{JAU1_AMP2}=1,5V}$:

Q54 V_{JAU1_AMP2} est sur l'entrée CH2 du CAN, c'est une entrée absolue donc
MUX Address = 1001

Q55 $$\mathbf{(N)_{10} = \frac{V_{JAU1_AMP2}}{Vref} \times 256 = \frac{1,5}{5} \times 256 = 76,8 \Rightarrow N=76}$$

Q56 $\mathbf{(N)_2=}(0100\ 1100)_2$ correspond à N=76

Q57 /SE connecté à 0. Voir CR7.

Choix du convertisseur :

Q58 La résolution du convertisseur est de 8 bits.

CORRIGE

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Q59 Le microcontrôleur connaît la variation de tension à : $\mathbf{1LSB=\frac{Vref}{256}=19,53mV}$

Q60 La masse minimale mesurable : $\mathbf{m=\frac{1LSB}{0,039}=\frac{19,53\times10^{-3}}{0,039}=0,5007kg}$

Le microcontrôleur connaît bien la charge de la porteuse à moins de 1kg près.

Q61 Le CAN est bien choisi :

il a 8 entrées, on en voulait 5 ;

le multiplexage n'utilise que 2 voies pour communiquer avec le microcontrôleur ;

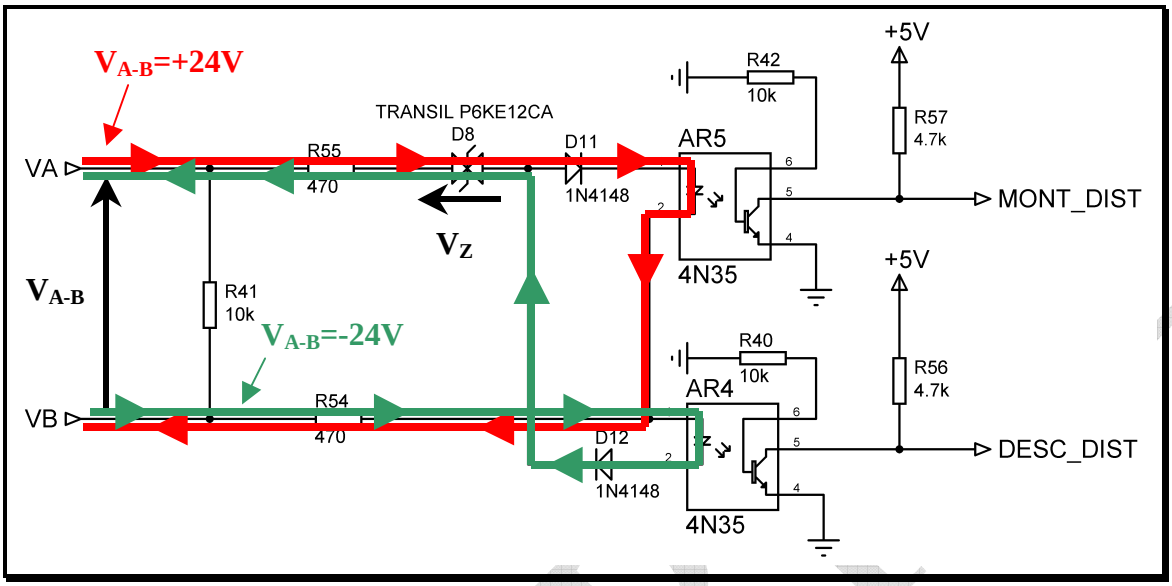
la résolution permet une précision suffisante sur la détection de charge compte tenu du reste du montage (facteur de jauge, gain d'amplification).

CORRIGE

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

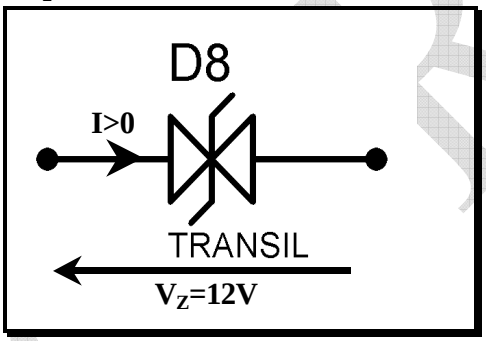
Étude de FT1 « Acquérir les ordres de commande en provenance du tableau de commande »

Q9 et Q10 Analyse qualitative de la structure :

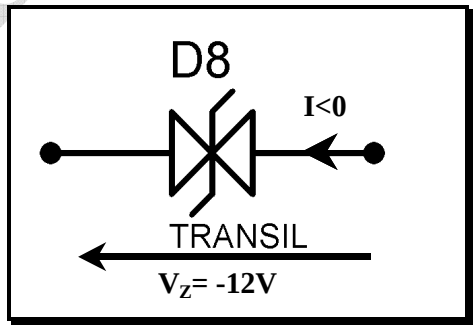


La diode **D8** est une diode transil bidirectionnelle **12V**.

Lorsque le courant qui la traverse est **positif** on a :



Lorsque le courant qui la traverse est **négatif** on a :



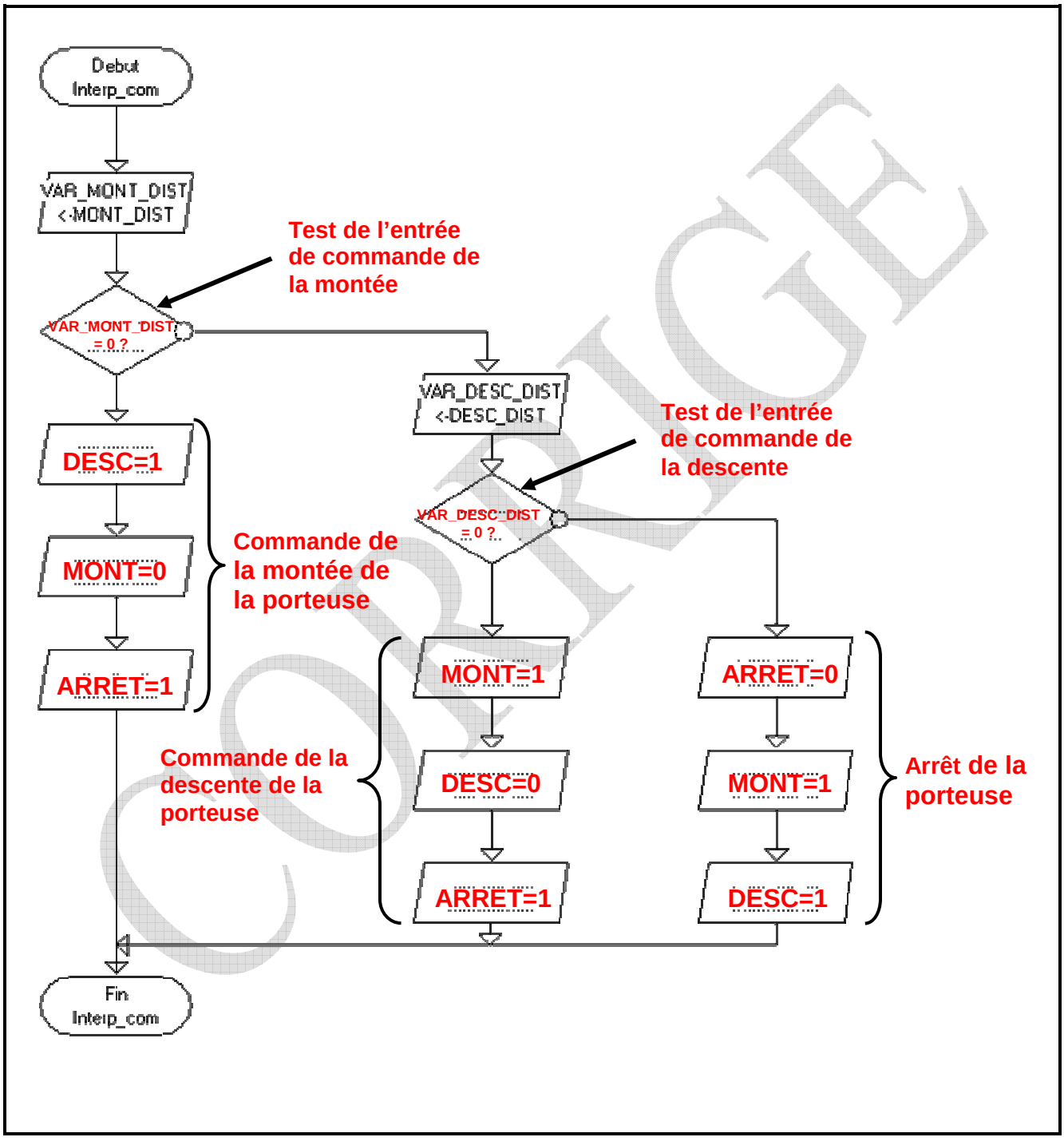
Q11

V_{A-B} (V)	V_Z (V)	D_{11}	LED AR5	LED AR4	D_{12}	Phototransistor AR5	Phototransistor AR4	MONT_DIST	DESC_DIST	Commande Porteuse
		P : Passante B : Bloquée	A : Allumée E: Eteinte	A : Allumée E: Eteinte	P : Passante B : Bloquée	B : Bloqué S : Saturé	B : Bloqué S : Saturé	NL1 : Niveau Logique 1 NL0 : Niveau Logique 0	NL1 : Niveau Logique 1 NL0 : Niveau Logique 0	M : Montée D : Descente A : Arrêt
-24V	-12V	B	E	A	P	B	S	NL1	NL0	D
24V	+12V	P	A	E	B	S	B	NL0	NL1	M
0V		B	E	E	B	B	B	NL1	NL1	A

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de FT2 « Interpréter les ordres de commande »

Q15 et Q16



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de FT3 « Adapter en puissance »

Q24 Commande de la montée en fonctionnement normal :

Fonctionnement	MONT	ARRET	Q2	Q3	Partie commande K1	Partie commande K2	U1	U2	U3
Arrêt	NL1	NL0	B	B	NA	NA	Z	Z	Z
Montée	NL0	NL1	S	S	NA	A	L1	L2	L3

Q25 Commande de la descente en fonctionnement normal :

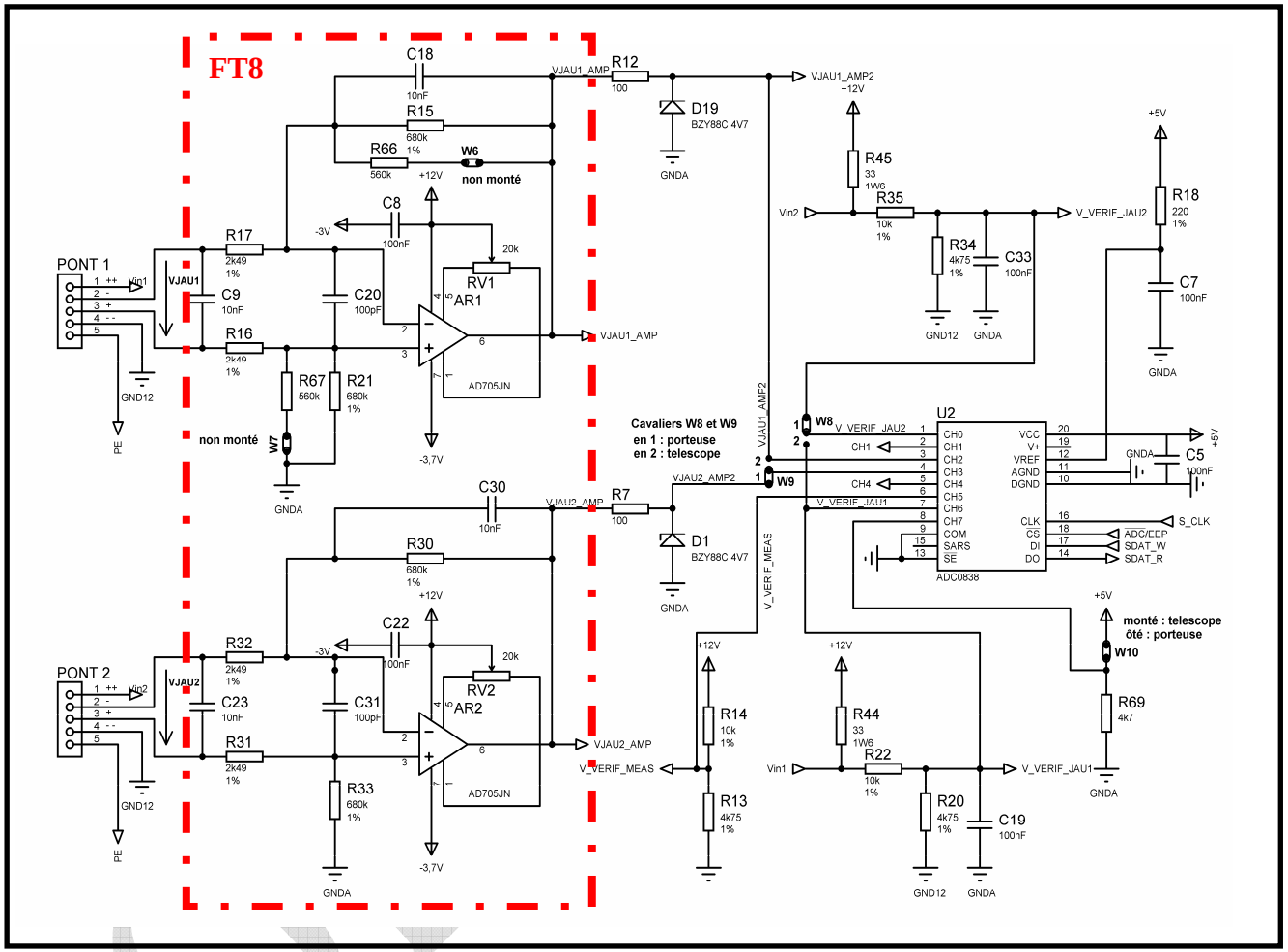
Fonctionnement	DESC	ARRET	Q1	Q3	Partie commande K1	Partie commande K2	U1	U2	U3
Arrêt	NL1	NL0	B	B	NA	NA	Z	Z	Z
Descente	NL0	NL1	S	S	A	NA	L1	L3	L2

CORRIGÉ

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de FT8 « Amplifier les différences de potentiel représentant la charge » :

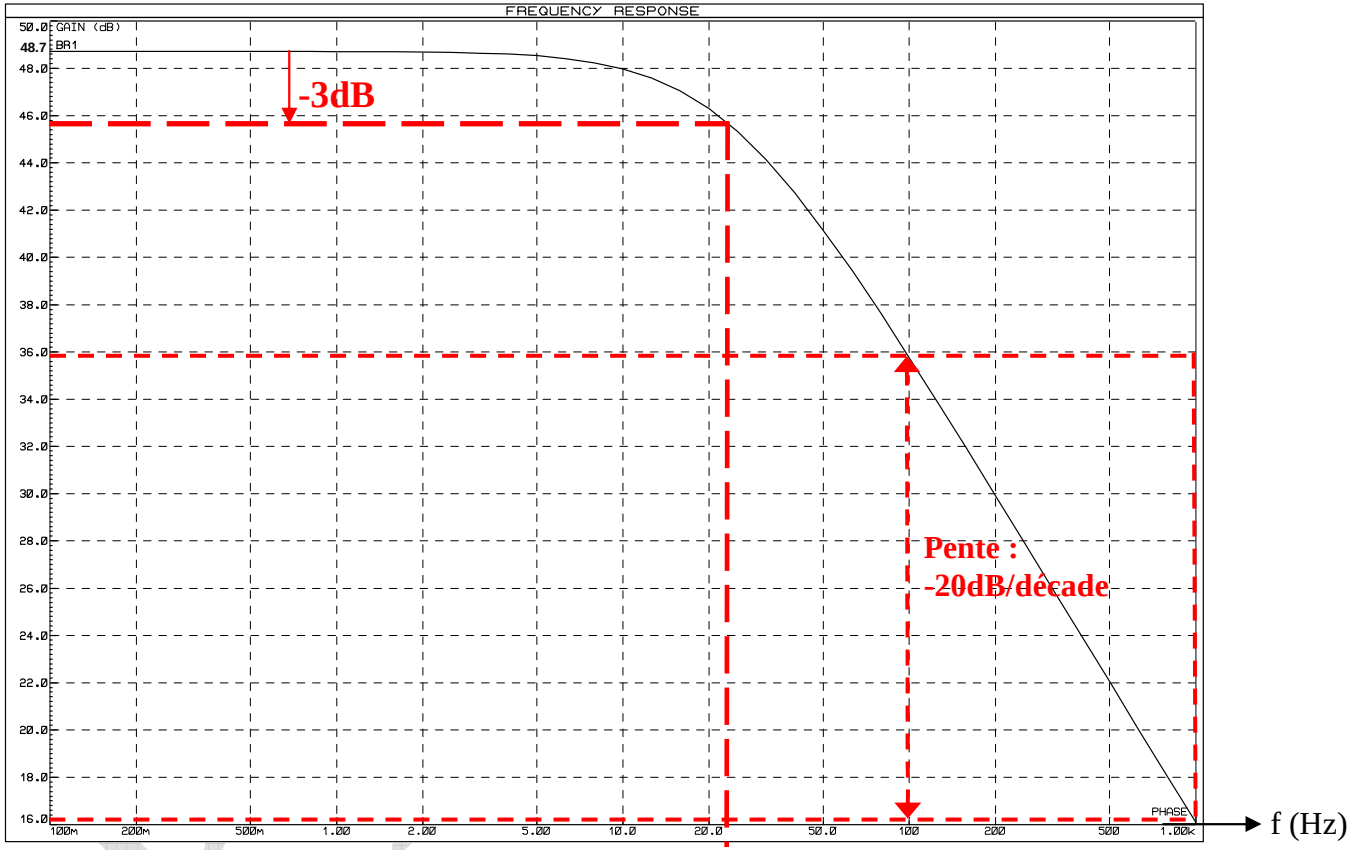
Q42 : Analyse des solutions retenues :



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Q49 : Analyse du régime dynamique :

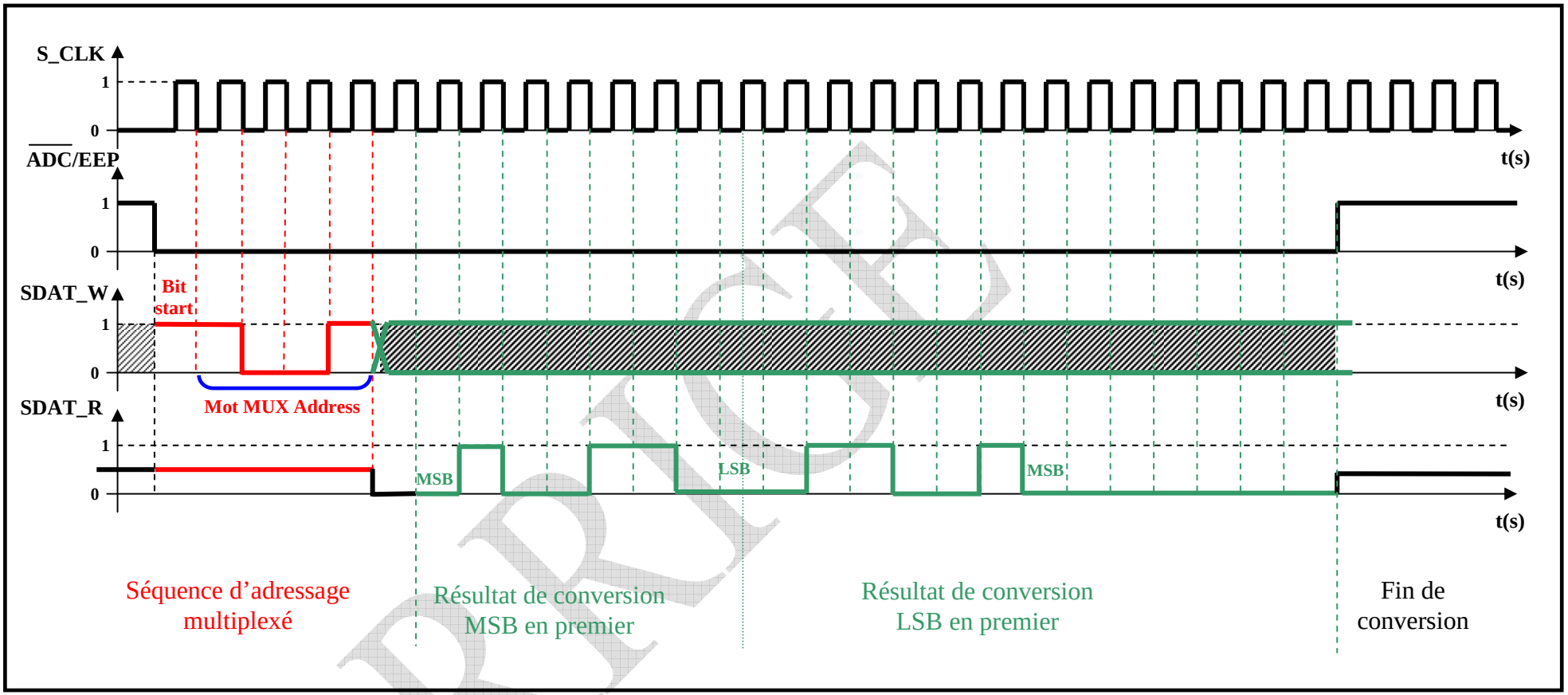
Diagramme de Bode de FT8 « Amplifier les différences de potentiel représentant la charge »



Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Étude de FT9 « Convertir les différences de potentiel représentant la charge en mots numériques » :

Q57 : Étude de la communication entre le CAN et le microcontrôleur pour V_{JAU1_AMP2}=1,5V :



CORRIGE