Réalisation d'une station météo

1. Objectif

->Réalisation d'une carte permettant d'afficher la pression atmosphérique et la température ambiante.

2. Cahier des charges

<u>Caractéristiques techniques :</u>

1/ Mesure de la pression atmosphérique :

<u>Quelques rappels :</u> - Pression moyenne au niveau de la mer : 10.1325 Pa soit 1013,25 hPa (ou mbar) ou 101.325 kPa Valeurs extrêmes (observées) : Pression mini = 870hPa Pression maxi = 1086hPa Effet de l'altitude : perte de 1hPa pour 8.5m. ->Affichage sur 3.5 digits de la pression comme illustré ci-contre. Capteur de pression retenu : <u>MPXH6115A</u> de chez **Freescale Semiconductor** Le convertisseur A/N est le : <u>MAX1496</u> de chez **Maxim**



<u>Température Intérieure/Exterieure</u> Valeurs extrêmes (observées) en extérieur: Température mini = -25°C Température maxi = +40°C Précision +/-0.5°c sur toute la plage de mesure. Capteur de température retenu : **DS600** de chez **Maxim**

Contraintes de réalisation :

Un typon et une carte par élève. Typon double face. Plan de masse relié au OV. Dimension de la carte : Largeur : 90 mm - hauteur : 90 mm.

3. Description fonctionnelle

Chaine de mesure de la pression





Chaine de mesure de la température



4. Travail à effectuer (évalué).

Note : On réalisera un dossier individuel comprenant les éléments suivants :

- -> Fichier Schéma structurel : StationMeteo.DSN
- -> Fichier Typon : StationMeteo.LYT

-> Fichier compte rendu des tests et de la mise en œuvre de la carte : **CompteRenduStationMeteo.odt Ces documents seront adressés par mail au professeur.**

ETAPE 1: (FS1.1) Etude du capteur de pression : MPXH6115A

Lire la documentation constructeur du capteur (consultable ici : <u>MPXH6115A.PDF</u>) et répondre aux questions suivantes :

Question 1 : Donner la gamme de pression mesurable par ce capteur en HPa. Est-ce compatible aux données indiquez cidessus.

Question 2 : A partir des indication de la documentation :

- -> Donner la valeur de la tension nominale d'alimentation.
- -> Donner la valeur minimale de la tension en sortie du capteur [Minimum Pressure Offset] (Voff)
- -> Donner la valeur maximale de la tension en sortie du capteur [Full Scale Output] (VFSO)
- -> Donner la plage de variation de la tension en sortie du capteur [Full Scale Span] (VFSS)
- -> Donner enfin la sensibilité du capteur (coefficient de conversion) en mV/kPa.

Question 3 :

Calculer la tension en sortie du capteur (VPression) pour les pressions suivantes :

- Pression moyenne au niveau de la mer : 1013,25 hPa

- Pression mini (observée) = 870hPa
- Pression maxi (observée) = 1086hPa

Vérifier vos résultats avec la courbe ci-contre.



Pressure (ref: to sealed vacuum) in kPa

Figure 4. Output versus Absolute Pressure

ETAPE 2 : (FS1.2) Etude de l'adaptation de niveau.

Cette fonction atténue le signal. (Pont diviseur de tension)

 $V_{\text{ImagPression}} = K \times V_{\text{Pression}}$.

Avec K < 1

<u>Question 4 :</u> En considérant que l'on souhaite en sortie de FS1.2 une tension V_{ImagPression} de **1013 mV pour 1013** mbar.

Indiquer par combien il faut diviser la tension en entrée (V_{Pression}) de FS2 pour obtenir V_{ImagPression}.

Question 5 : En déduire la valeur de K

ETAPE 3 : (FS1.3) Conversion et affichage.

Le convertisseur A/N composant la fonction FS1.3 est le MAX1496 de chez Maxim.

Lire la documentation constructeur du composant et répondre aux questions suivantes :

Question 6 : Pour le MAX 1496 indiquer :

- La tension d'alimentation du circuit
- > Le type d'afficheur qu'on peut commander en sortie.
- Le nombre de digits affichable en sortie.
- La capacité d'affichage en points (c'est-à-dire le nombre de valeurs différentes affichable)
- La nombre maximal affichable.
- La nombre minimal affichable.
- La gamme de tension d'entrée correspondant.

<u>A partir du tableau de la page 9 :</u>

- ▶ Indiquer le rôle des entrées AIN- et AIN+, VREF+ et VREF-
- ▶ Indiquer le rôle des entrées RANGE, INTREF, ISET, DPSET1 et DPSET2

<u>Question 7 :</u> Expliquer quel principe est utilisé pour piloter plusieurs chiffres composés chacun de 7 segments simultanément avec un nombre restreint de fils.

<u>Question 8 :</u> Donner la valeur de la résistance R_{ISET} qu'il faut placer pour avoir un courant de 10mA par segment environ.

ETAPE 4 : Schéma de la chaine d'acquisition de la pression

<u>**Objectif**</u>: Concevoir un schéma structurel mettant en œuvre les composants étudiés ci-dessus pour afficher la pression atmosphérique sur un afficheur 3.5 Digits à LED.

<u>Question 8 :</u> Sous Proteus, dessiner le schéma structurel associé à cette chaine d'acquisition de la pression en dimensionnant les composants extérieurs nécessaires (résistances etc...). Pour les composants n'existant pas, vous dessinerez le symbole du composant en nommant et numérotant chaque broche.

ETAPE 5 : (FS2.1) Etude du capteur de température : DS600

Lire la documentation constructeur du capteur de temperature (consultable ici : <u>DS600.PDF</u>) et répondre aux questions suivantes :

Question 9 : Indiquer la tension d'alimentation du circuit. Indiquer la plage de mesure en température.

<u>Question 10 :</u> Donner la relation entre la température en degrés et la tension Vout (Vtemp). Sous la forme : VTemp = A.T + B (A et B étant des constantes à déterminer).

Calculer la valeur de la tension en sortie VTemp pour les températures suivantes :

 $T_{-20^{\circ}C} = -20^{\circ}C$ $T_{0^{\circ}C} = 0^{\circ}C$ $T_{+20^{\circ}C} = +20^{\circ}C$ $T_{+100^{\circ}C} = +100^{\circ}C$

ETAPE 6: (FS2.2) Etude de l'adaptation de niveau.

Cette fonction Amplifie (coefficient C) et Décale (coefficient D) le signal.

 $V_{\text{ImagTemp}} = C \times V_{\text{TEMP}} + D$

Question 11 : Détermination des coefficients C et D :

▶ En considérant que l'on souhaite en sortie de FS2.2 une tension V_{ImagTemp} de **OV** pour une température de 0°C.

► En considérant que l'on souhaite en sortie de FS2.2 une tension V_{ImagTemp} de 1V pour une température de 100°C. En déduire la valeur numérique de C et D.

Question 12 :

Soit la structure ci-dessous fournissant la tension $V_{ImagTemp}$ en fonction de V_{TEMP} .



Note : La tension de référence VREF = 1.2205V sera créé à l'aide du circuit référence de tension MAX6138.PDF

A partir du schéma ci-dessus, par calcul on trouve :



En identifiant avec l'expression ci-dessus $V_{ImagTemp} = C \times V_{TEMP + D}$ En prenant R1 = 82KOhms et R3 = 2.2KOhms déterminer à partir des valeurs de C et D les valeurs de R2 et R4.

Question 13 :

A partir des valeurs numériques trouvées précédemment, calculer les valeurs de V_{ImagTemp} pour les températures suivantes :

 $T_{-20^{\circ}C} = -20^{\circ}C$ $T_{0^{\circ}C} = 0^{\circ}C$ $T_{+20^{\circ}C} = +20^{\circ}C$ $T_{+100^{\circ}C} = +100^{\circ}C$

Question 14:

Nous pouvons constater que la valeur de tension V_{ImagTemp} est négative pour les températures négatives. Il est donc nécessaire d'alimenter le circuit Amplificateur en symétrique par rapport à zéro : par exemple entre +10V et -10V.

Afin de s'éviter de créer une alimentation symétrique, nous allons utiliser le circuit MAX680.

Ce circuit génère une tension symétrique +10V / -10V à partir d'une simple tension [0V/5V].

Dessiner le schéma électrique qui permet de générer cette tension +10V/-10V à partir d'une tension simple [0/5V].

ETAPE 7 : (FS4.1) Conversion et affichage.

Le convertisseur A/N réalisant la fonction FS4.1 est le même que celui pour l'affichage de la pression (partie 3) soit le <u>MAX1496</u> de chez Maxim.

Question 15 :

Déterminez la valeur affichée sur l'afficheur 7 segments pour les températures précédentes : $T_{\cdot 20^{\circ}C} = -20^{\circ}C$ $T_{0^{\circ}C} = 0^{\circ}C$ $T_{+20^{\circ}C} = +20^{\circ}C$ $T_{+100^{\circ}C} = +100^{\circ}C$ Est-ce conforme ? Quelle doit-être la position du point (DP) dans ce cas ?

ETAPE 8 : Construction de l'ensemble Chaine Acquisition Pression ET Température.

Voici la structure fonctionnelle complète de la station météo



ETAPE 9 : Sélection de la voie à afficher (FS3.1)

Question 16 :

Nous allons utiliser un interrupteur analogique qui achemine la tension à convertir depuis les capteurs (V_{ImagPression}, V_{ImagTempInt}, V_{ImagTempExt}) vers le convertisseur Analogique Numérique. Cet interrupteur analogique commute une de ces trois tension vers l'entrée du convertisseur Analogique Numérique selon les valeurs appliquée sur les deux entrées de sélection (signal « Sélection grandeur (2 bits) »)

Le circuit qui permet de faire cela est le MAX308 de chez Maxim.

Indiquer les broches à utiliser et les niveaux de tension à appliquer sur les entrées de commandes, pour sélectionner la voie 1, puis la voie 2, puis la voie 3. Faire un tableau qui résume ces valeurs.

ETAPE 10: Affichage à LED (FS4.2)

Les composants utilisés pour l'afficheur seront les suivants :

1 x Quadruple Afficheur 7 Segments 14mm ROUGE multiplexé à cathode commune - [OPKBCC56-12EWA] - Pour les valeurs (3 digit 1/2)

1 x Afficheur Alphanumérique 13mm rouge à cathode commune [OPKBPSC0511EWA] [Pour le signe + ou -]

Question 17 :

Vérifier la compatibilité de ce type d'afficheur avec le circuit de commande.

=> Discuter de l'adaptation à réaliser pour afficher le signe + ou -.

<u>Notamment :</u> Nombre et numéros des segments pilotés par le module CAN par rapport au Nombre et numéros de segments à afficher sur l'afficheur.

=> Ecrire une table de vérité de la fonction logique à intercaler entre l'afficheur et le module Convertisseur Analogique-Numérique pour l'affichage du signe.

=> Trouver les équations simplifiées des sorties de cet fonction logique (tableaux de Karnaugh)

ETAPE 12: GESTION DE L'AFFICHAGE (FS5.1)

Cette fonction sera assurée par un GAL22V10 (?), son rôle une fois programmé sera :

1/ Réaliser l'adaptation ci-dessus, soit à partir des signaux Naffich, générer les deux signaux correspondants aux signes + ou - soit l'allumage des barres horizontales et verticales selon le signe (signaux BareH/BareV).

2/ Commander l'allumage de trois leds indicatrices selon l'appui sur un bouton poussoir de sélection (par l'utilisateur) (signaux LEDP; LEDTI; LEDTE)

3/ Commander la position de la virgule DP selon l'appui du meme bouton poussoir de sélection (par l'utilisateur) (2 bits : signaux DPSET2 et DPSET1)

4/ Commander enfin la sélection de la tension à convertir selon le bouton poussoir de sélection (par l'utilisateur)

(2 bits : Select1 et Select0)

Principe :

Sur chaque front montant généré par l'appui sur le bouton poussoir, on incrémente un compteur de $(00)_2$ à $(10)_2$. Les deux sorties de ce compteur servent de commande de sélection du signal à convertir (**2 bits : Select1 et Se**lect0)

-> Selon les valeurs en sortie de ce compteur, on génère le signal DP de placement du point (2 bits : DPSET2, DPSET1) :

Format d'affichage de la pression : 1XXX.

Format d'affichage des températures : 1XX.X

-> Selon les valeurs en sortie de ce même compteur, on génère les trois commandes de leds (led Pression, Led Temp Int, Led Temp Ext) (Leds Grandeur Affichée -> signaux LEDP; LEDTI; LEDTE)

Enfin selon la valeur en sortie du convertisseur CNA signaux **Naffich** et **digit** on génère les signaux de commande des segments qui constitue le signe + ou - (signaux BareH/BareV).

Question 18 : Lister les signaux (Nom, Type) des signaux constituant les entrées et les sorties de la fonction « GESTION DE L'AFFICHAGE (FS5.1) »

<u>Note :</u> Si le signal est composé de plusieurs fils vous pouvez les nommer comme cet exemple : DP1, DP0 <u>ou</u> DP[1], DP[0] si vous avez constitué un vecteur de bit (Mot binaire).

<u>Question 19 :</u> Trouver les équations logiques simplifiées de l'ensemble des sorties de cette fonction de gestion de l'affichage => Sorties DP1,DP0 ; LEDP; LEDTI; LEDTE, en utilisant comme grandeur d'entrée les sorties du compteur Sélection Grandeur (Select1 et Select0)

<u>Question 20</u>: Réaliser un programme en VHDL assurant le fonctionnement attendu (Compteur Binaire + autres sorties logiques) (Voir annexe pour connaitre l'affection des broches imposés)

ETAPE 13 : Découpage fonctionnel - répartition - réalisation des schémas et des typons.



Soit le schéma fonctionnel de la page 5 et le découpage par parties que nous avons déterminés ensemble :

Répartition des fonctions :

<u>WARNING</u>: Une production de schéma structurel par élève. But : Avoir des solutions constructives différentes et doubler (voir tripler) les chances d'obtenir un schéma structurel valide. CECI EST TRES IMPORTANT pour la réussite du projet !! Il est plus pertinent qu'un élève produise qu'une partie (voir à la limite rien) plutôt que recopier la solution d'un autre. La comparaison des solutions permettra de détecter les erreurs avant de passer à la phase de réalisation !! - LA COMPARAISON DES SOLUTIONS SE FERA A LA FIN.

Partie traitée		Fonctions	Production 1	Production 2	Production 3
NOM	Repère				
PRESSION	А	FS1.1 et FS1.2	ALEXIS	QUENTIN	
TEMPERATURE	В	FS2.1 et FS2.2 $/$ FS2.3 et FS2.4	MARC	MOHAMED	RAPHAEL
ALIMENTATION	С	FA1	NORRY	THOMAS	
SELECTION	D	FS3.1	JONATHAN	JULIEN	
AFFICHAGE	E	FS4.1 et FS4.2	CYRIL	STEVEN	
GESTION	F	FS5.1	BATISTE	VALENTIN	

Question 21 : Elaboration des schémas structurels

On veillera à nommer les signaux strictement de façon identique pour chaque élève pour qu'au moment de la mise en commun des schémas, le logiciel ISIS puisse faire les connections électriques entres les parties.

Pour cela on utilisera le nommage suivant : (Respecter les Minuscules/Majuscules le tout sans espaces)

Nom du signal sur schéma fonctionnel	Nom à donner sous ISIS	ROLE	Signal généré par	Signal pour
+5Vrég	VCC	+5V d'alim des fonctions	FA1	Autres fonc- tions
+10V	+10V	+10 V d'alimentation de l'ampli-op	FA1	FS2.2 et FS2.4
-10V	-10V	-10 V d'alimentation de l'ampli-op	FA1	FS2.2 et FS2.4
oV	GND	Référence oV des circuits	FA1	Autres fonc- tions
VImgPression	VIP	Tension image de la pression	FS1.2	FS3.1
VImgTempInt	VITI	Tension image de la température intérieure	FS2.2	FS3.1
VImgTempExt	VITE	Tension image de la température extérieure	FS2.4	FS3.1
VAffichage	Vaff	Tension sélectionnée à afficher	FS3.1	FS4.1
Naff	SignP , SignM	Deux Signaux : -> SignP=+5V si nombre >0 -> SignM=+5V si nombre <0	FS4.1	FS5.1
LEDSGrandeu- rAffichée	LEDP, LEDTI, LEDTE	Trois Signaux : -> LEDP=+5V si pression affichée -> LEDTI=+5V si Temp Int affichée -> LEDTE=+5V si Temp Ext affichée	FS5.1	FS4.2
SIGNE	BareH, BareV	Deux Signaux : -> BareH= +5V-> si nombre <>0 -> BareV= +5V-> si nombre >0	FS5.1	FS4.2
DP	DPSET2, DPSET1	Deux Signaux : DPSET1 : codage de la pos. du point DPSET2 : codage de la pos. du point	FS5.1	FS4.1
Sélection grandeur	Select1, Select0	Deux Signaux : Select1 MSB codage de la grandeur à afficher Select0 LSB codage de la grandeur à afficher	FS5.1	FS3.1

L'élaboration des schémas structurels se fera par étapes :

<u>Etape 1 :</u> Etablir une liste des composants de votre partie (Références exactes) pour les composants principaux (Circuits Intégrés, Régulateurs de tension, Afficheurs, etc.)

<u>Etape 2 :</u> Pour chacun des composants ci-dessus retrouver **avec la référence exacte commandée**, **sur la documentation constructeur du circuit**, **le type de boitier correspondant** (et ses caractéristiques dimensionnelles). S'assurer que pour chaque boitier trouvée dans la documentation constructeur, une empreinte correspondante se retrouve sous ARES (identifier le nom de l'empreinte). Si ce n'est pas le cas, il faut créer l'empreinte. La stocker dans votre librairie personnelle.

<u>Etape 3 :</u> Sous Isis s'assurer qu'un symbole de composant existe pour chacun des composants. Si ce n'est pas le cas il faut créer le symbole. <u>Dans tout les cas</u> associer la bonne empreinte déterminée ci-dessus au symbole du composant. (WARNING: NE PAS OUBLIER LES BROCHES D'ALIMENTATION DU CIRCUIT)

Etape 4 : Dessin des structures.

On dessine les structures correspondantes aux fonctions secondaires définies précédemment en s'aidant :

- -> Du travail réalisé précédemment (relire les parties précédentes qui correspondent à votre partie).
- -> Des schémas d'applications données dans les documentations constructeurs.

Etape 5 : Rassemblement des structures

- -> Envoi de votre schéma structurel au professeur qui les assemble aux autres par simple copier-coller.
- -> Vérification globale de la solution complète -> Redistribution à chaque élève pour réalisation de la carte.

Question 22 : Réalisation des cartes. Recommandations du professeur : Taille des cartes : dimensions type : 80mm x 85mm (Maxi : 100x100) Deux cartes superposées et reliées par un connecteur brochable (ci-contre) Cartes double faces : Carte inférieure :

- Fonctions FA1, FP1, FP2 et FP3

Carte supérieure :

- Fonctions FP4 et FP5



Notes :

- Attention au brochage du connecteur inter-cartes : A RESPECTER IMPERATIVEMENT !!

- Tous les composants CMS devrons être connectés par la face supérieure.

- Particularité : Une carte contenant le capteur de température extérieure et son bornier de connexion sera réalisé sur une carte séparée selon le modèle suivant :



- Fixation des deux cartes par 4 entretoises aux 4 coins (réserver une zone de 10mm x 10mm)

- Emplacement des composants +/- imposés (Ne pas déplacer le connecteur inter-carte / les afficheurs, le connecteur d'alimentation) [Déplacement tolérés sur les autres composants]

Un modèle de disposition des composants vous est fourni ici :

-> <u>Trame-Vide.LYT</u> - <u>Vue 3D de la carte</u>

-> Fiche d'information sur la réalisation CMS.

ANNEXE : BROCHAGE IMPOSE DU GAL 22V10 (respecter les broches ci-dessous dans le schéma structurel et la



