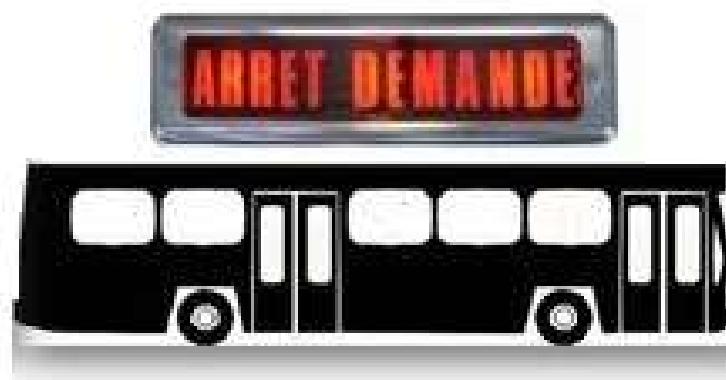


Projet
Valideur V2000 Arrêt Demandé



Professeur : M. COTTET

Association : Arrêt Demandé

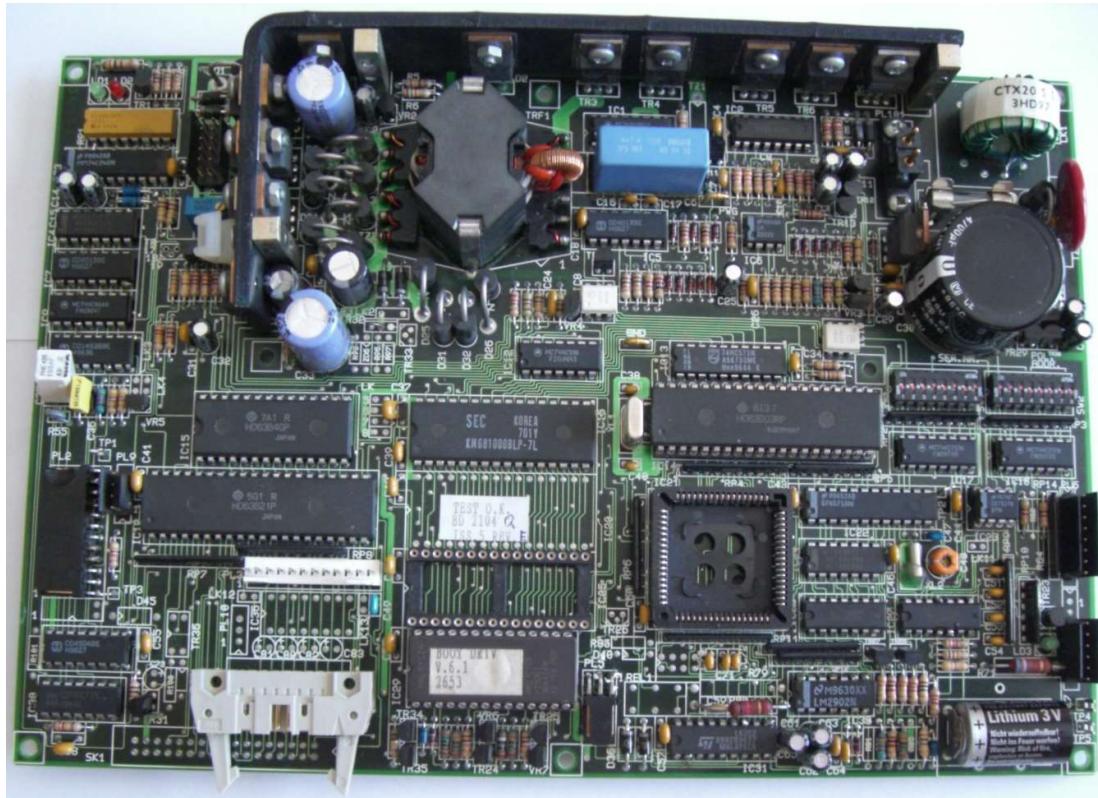
1	Présentation	- 1 -
2	Diagrammes	- 2 -
2.1	Diagramme de cas d'utilisation	- 2 -
2.2	Diagramme d'exigences	- 3 -
3	Recherche de composants et couts	- 4 -
3.1	Les Fonctions.....	- 4 -
3.1.1	Communications internes	- 4 -
3.1.2	Communications externes.....	- 4 -
3.1.3	Horloge temps réel	- 4 -
3.1.4	Capteur de température et d'humidité	- 4 -
3.1.5	Système GSM	- 4 -
3.1.6	Microcontrôleur	- 5 -
3.2	Les coûts.....	- 6 -
3.2.1	Tableau des différentes recherches	- 6 -
3.2.2	Coût final	- 7 -
4	Fiches Recettes	- 8 -
4.1	Tableau de présentation.....	- 8 -
5	Schéma Structurel.....	- 10 -
5.1	Quelques fonctions.....	- 10 -
5.1.1	Horloge Temps Réel.....	- 10 -
5.1.2	Buzzer.....	- 11 -
	- 11 -
5.1.3	LED	- 12 -
5.2	Schéma Structurel	- 12 -
	- 13 -
5.3	Design LAYOUT	- 14 -
5.3.1	Placement des composants	- 15 -
5.3.2	Dessin des routes.....	- 15 -
5.3.3	Typon.....	- 16 -
6	La carte ICC	- 18 -
6.1	Photo de la carte.....	- 18 -
7	Programmation	- 19 -
7.1	Travail préparatoire.....	- 19 -
7.1.1	Tableau de registre	- 19 -
7.2	Pré-configuration de l'afficheur.....	- 20 -

7.3	Programmes de test	- 21 -
7.3.1	Exemple de programme boutons poussoirs	- 21 -
7.3.2	Exemple complet.....	- 22 -
ANNEXES.....		- 23 -
	RS232.....	- 24 -
	i2C.....	- 25 -
	GSM	- 26 -
	Horloge temps reel.....	- 27 -
	Capteur température/humidité	- 28 -
	Afficheur LCD.....	- 29 -
	Buzzer.....	- 30 -
	Transistor.....	- 31 -
	LED Verte	- 32 -
	PIC18F26k22.....	- 33 -
	Resistance de PULL-up	- 34 -
	USB	- 35 -

1 PRESENTATION

La carte Interface Centralisation des informations et Communications (ICC) a pour but la validation finale du ticket, ses rôles sont donc :

- La gestion des fonctions de déplacement, lecture/écriture magnétique et impression ;
- L'envoi d'informations de supervision et d'aide à la maintenance, par liaison série, USB ou GSM (gestion sur smartphone/envoi de SMS), avec enregistrement dans un fichier de trace ces mêmes informations horodatées ;
- La gestion de capteurs de température et d'humidité ;

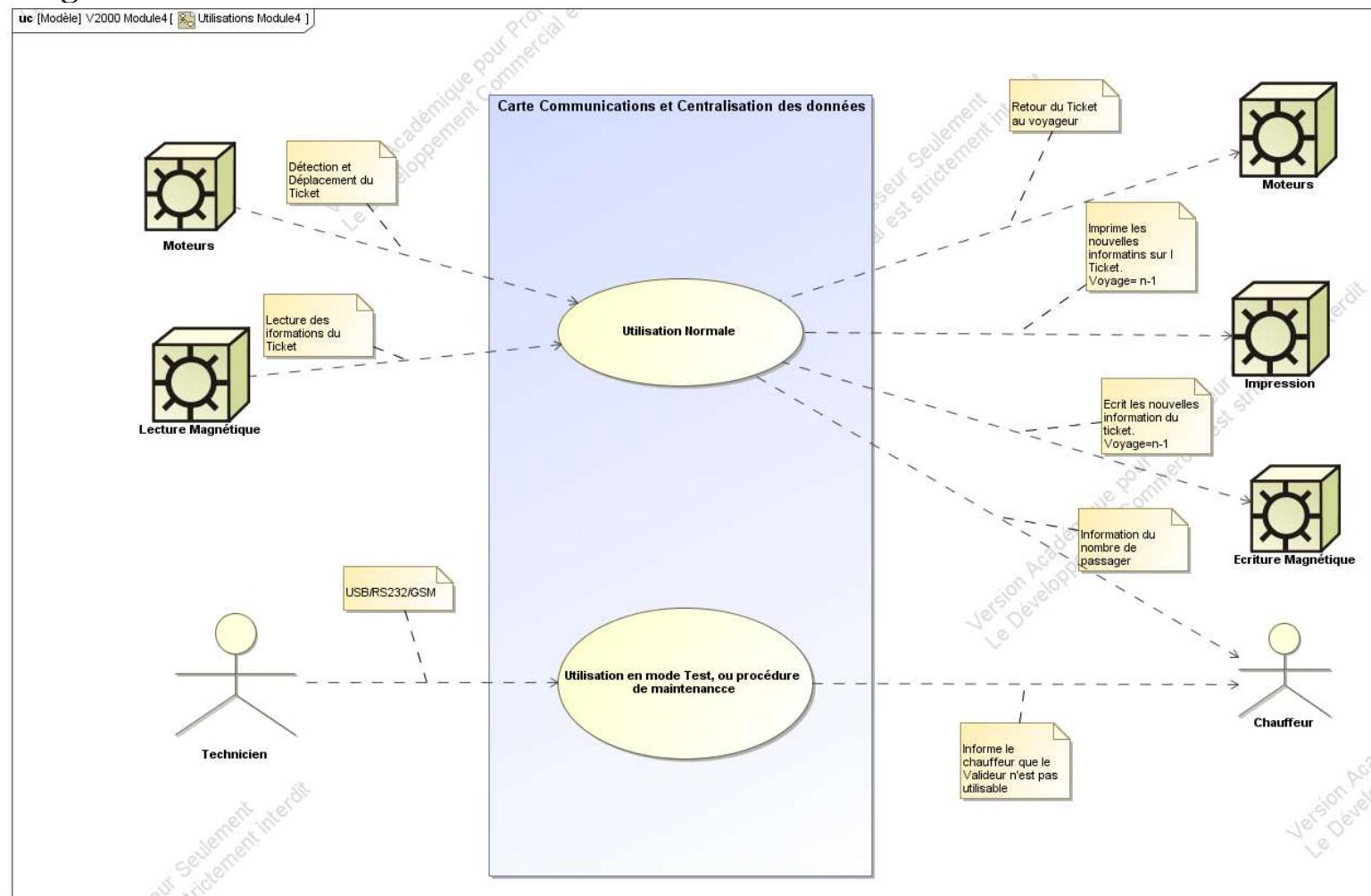


Carte mère Valideur V2000 version V2104

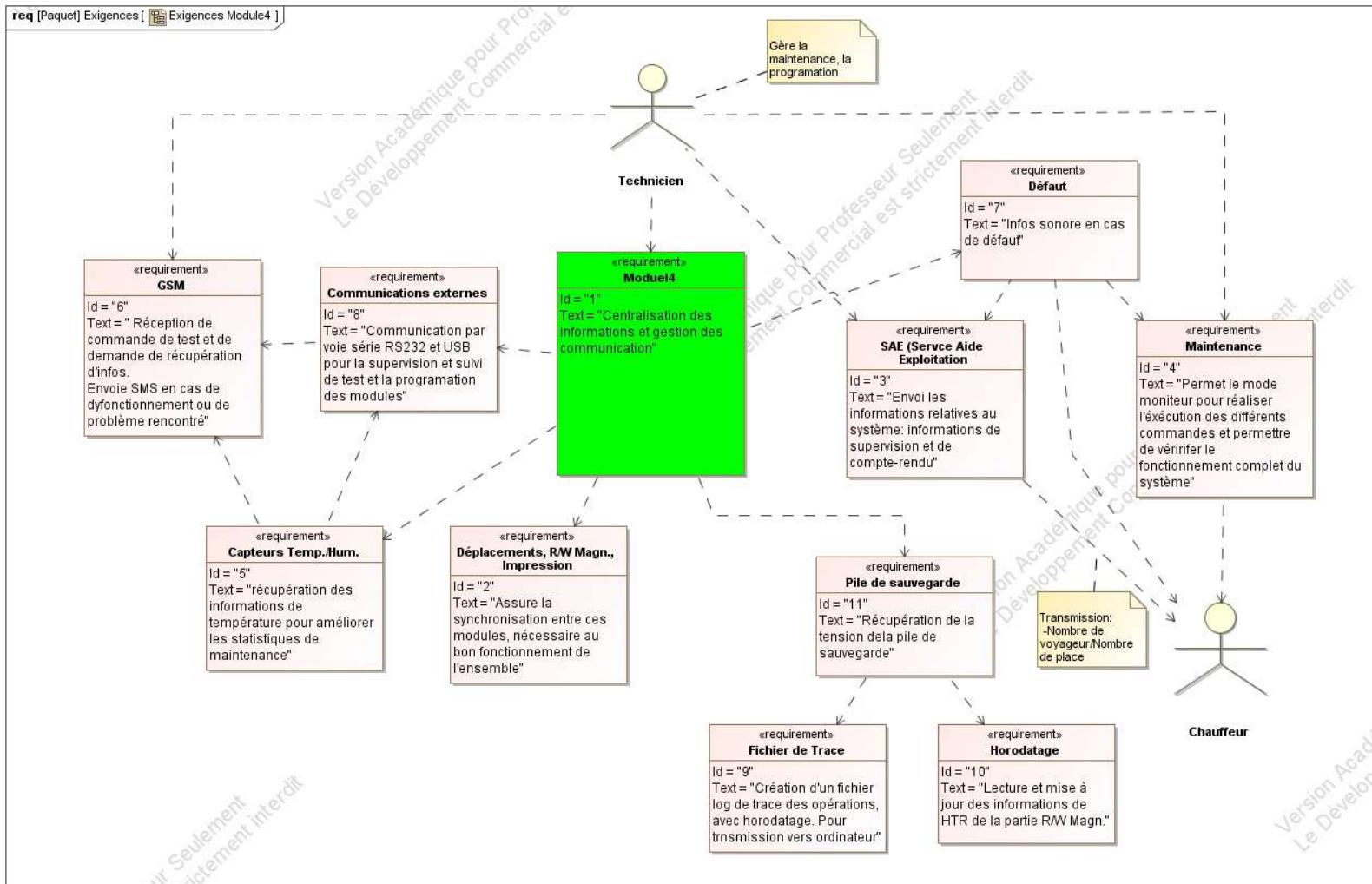
Carte support du projet. Elle permettra à chacun des modules de récupérer les signaux ou alimentation(s) nécessaire(s) à leur bon fonctionnement.

2 DIAGRAMMES

2.1 Diagramme de cas d'utilisation



2.2 Diagramme d'exigences



3 RECHERCHE DE COMPOSANTS ET COUTS

3.1 Les Fonctions

Suite à une identification des besoins du projet et de l'étude des exigences du cahier des charges, il a été déterminé que ces fonctions devaient être remplies :

- Des communications internes (entre les cartes) ;
- Des communications externes (entre la carte ICC et un ordinateur/clé USB) ;
- Une horloge temps réel, pour l'horodatage des données ;
- Un capteur de température et d'humidité, pour le contrôle des bonnes conditions de fonctionnement du système ;
- Un système GSM, pour la communication par SMS de données de supervision, maintenance et informatives ;
- Un signal sonore, pour le chauffeur et le technicien en cas de dysfonctionnement ;
- Un microcontrôleur pour la gestion des données et des autres cartes du valideur.

3.1.1 Communications internes

Cette partie a pour objectif d'effectuer la communication entre les différentes cartes du projet. Pour ce faire, une communication par bus I2C a été choisie. De simples connecteurs RJ-12 serviront de support, et c'est le microcontrôleur qui sera chargé de la bonne transition des données (broches SDA et SCL). (*Voir [I2C](#)*)

3.1.2 Communications externes

Il est nécessaire de communiquer avec un ordinateur pour la programmation native du projet, mais aussi pour les futures programmations de voyages, correspondances, etc.... propres à l'association. Pour ce faire, il est imposé une communication par voie série RS232 et USB, ce dernier permettant aussi d'embarquer un programme sur une clé USB à injecter dans le valideur. (*Voir [USB, RS232](#)*)

3.1.3 Horloge temps réel

L'horodatage a pour but de dater les différentes interventions effectuées ainsi que la bonne synchronisation des différents modules. Un MCP7940M de MicroChip sera chargé de cette fonction et sera associé à une pile afin de rester actif hors-tension. (*Voir [Horloge Temps réel](#)*)

3.1.4 Capteur de température et d'humidité

Il est nécessaire de surveiller la température et l'humidité interne du valideur, un capteur température/humidité HIH8000 a été sélectionné. Ce dernier présentait l'avantage de remplir les deux fonctions à un tarif et une disponibilité de composant accessible (*Voir [Capteur Température/Humidité](#)*)

3.1.5 Système GSM

L'association a besoin de pouvoir récupérer diverses informations sans avoir besoin d'intervenir physiquement sur le valideur, ou bien même lors d'un voyage. Un module GSM

MikroElektronika GSM-2 Click permet l'envoi de SMS programmés au chauffeur ou à l'organisateur du voyage afin de le prévenir de dysfonctionnement ou sur quelconque demande d'informations.



Image du module GSM, MikroElektronika

Le choix d'un tel module est justifiable. Il ne nécessite que très peu de commandes pour être utilisable et paramétré aux besoins de l'utilisateur. Il est capable de fournir une connexion 3G (la 4G ayant besoin de 2100MHz de bande de fréquence pour être utilisable) (*voir [GSM](#)*).

3.1.6 Microcontrôleur

Cette pièce est le cerveau du module. Il est en capacité de gérer les communications entre les cartes, avec l'extérieur, l'envoi de SMS et de tout module virtuel de fonctionnement, de maintenance ou supervision nécessaire au valideur. Le microcontrôleur sélectionné doit être de marque MicroChip et de la série 18Fxx. Après l'analyse des besoins du nombre de broches et de leur type, en découle le tableau suivant :

μC		
Type	Architecture 1	Architecture2
Logiques	6 LCD, 2 BP, 1 LED	"
Analogiques	1 (Pile)	"
Rx, Tx (RS232)	3	2
i2c (SCL, SDA)	4	5
	16 broches	16 broches

Suite à une recherche sur le site constructeur, en ressort deux choix possible :

- le PIC 18F25k83 ;
- le PIC 18F26K83.



Ils sont comparables en tous points, ce second ayant 2x plus fois de RAM et de mémoire. Ces références fonctionnent en 5V et offrent :

Caractéristiques	PIC18F25K83	PIC18F26K83
Type de mémoire	Flash	Flash
Taille mémoire (kB)	32	64
Vitesse CPU (MIPS)	16	16
RAM	2048	4096
Taille EEPROM (octets)	1024	1024
Communications	2-UART	2-UART
	1-i2c	1-i2c
	1-SPI	1-SPI
PWM	4 CCP	4 CCP
Timers	3x*8 bits	3x*8 bits
	4x16 bits	4x16 bits
ADC	24ch, 12 bits	24ch, 12 bits
Comparateurs	2	2
CAN	1 CAN	1 CAN
Température	-40°C à 125°C	-40°C à 125°C
Tension	1.8V à 5.5V	1.8V à 5.5V
Nombre de broches	28	28
Low Power	Oui	Oui

Quelques pages de renseignements supplémentaires en [Annexe](#).

Pour des raisons de disponibilité, bien qu'il ne soit pas été présenté, ce sera le PIC18F26k22 qui sera choisi. Il remplit les mêmes fonctionnalités, en revanche seul son convertisseur analogique/numérique diffère car ce dernier est de résolution 10 bits.

3.2 Les coûts

3.2.1 Tableau des différentes recherches

Les fonctions et composants identifiés, il faut chercher sur internet ou autre revendeur les pièces à dispositions permettant de fournir les composants choisis ou choisir parmi d'autres remplissant les mêmes fonctions.

Les différents éléments sont comparés sur différents revendeurs internet, FARNELL sera le site de référence principal et composera la plupart des recherches.

Tableau Tarifaire	REFERENCE	PRIX	FOURNISSEUR
HTR	MDP7940M	0,65 €	Farnell
	DS1337	2,33 €	Farnell
Temp/Hum	HIH8000series	7,96 €	Farnell
	DHT22	7,62€ (+18€ FP)	Farnell
GSM	GSM2Click	44\$	MikroEletronika
	Azdelivery SIM900	V1=24,99€ V2=71,5\$	Amazone/Arduinno
RS232	TI MAX3232	2,03 €	Farnell
USB	TTL-232R-5V-PCB	14,57 €	Farnell
	UM245R	17 €	Farnell
	USB UART click	13,90\$	MikroEletronika
	Arduino Mini USB Adaptater	13,2\$	Arduino
Afficheur	MIDAS MC21605J6W	4,74 €	Farnell
	SainSmart I2C/TWI LCD Modul	14,99\$	SainSmart
	MIDAS FDCC1602C-RNNYBW-16LE	8,51 €	Farnell
	FC2004C03-NSWBBW-91LE	19,11 €	Farnell
Mémoire	Atmel AT24C512C	0,76 €	Farnell
μC	Microchip 18f25K83	1,41\$	Microchip
	Microchip 18f26K83	1,51\$	Microchip

Ce tableau représente différentes solutions de composants. Une parmi chaque catégorie est sélectionnée selon des critères de coûts, de réception rapide, de facilité de mise en œuvre et de maintenance. Ils doivent être de type traversant et la carte cuivrée de dimensions 10x15cm double face.

3.2.2 Coût final

Tableau Final	REFERENCE	FOURNISSEUR	PRIX
HTR	MDP7940M	Farnell	0,65 €
Temp/Hum	HIH8000series	Farnell	7,96 €
GSM	GSM/GPRS TEL0113	Gotronic	20.90€
RS232	TI MAX3232	Farnell	2,03 €
USB	USB UART click	MikroEletronika	11 €
Afficheur	MIDAS MC21605J6W	Farnell	4,74 €
Mémoire	Atmel AT24C512C	Farnell	0,76 €
Buzzer	KXG1205	Farnell	0,49 €
Total			63,51 €

Tableau non exhaustif des coûts des fonctions principales du module 4. Cela signifie que les différents composants passifs, LEDs, alimentation (RIT), etc...seront à prendre en compte lors de l'achat final. Aussi les prix des revendeurs peuvent varier en fonction des stocks ou bien même de la disponibilité du fabricant.

4 FICHES RECETTES

4.1 Tableau de présentation

Chaque fonction possède au moins une caractéristique particulière qui se doit d'être fonctionnelle avant, pendant, et suite à la conception finale de la carte et du programme. Cela permet d'effectuer différents contrôles tels que :

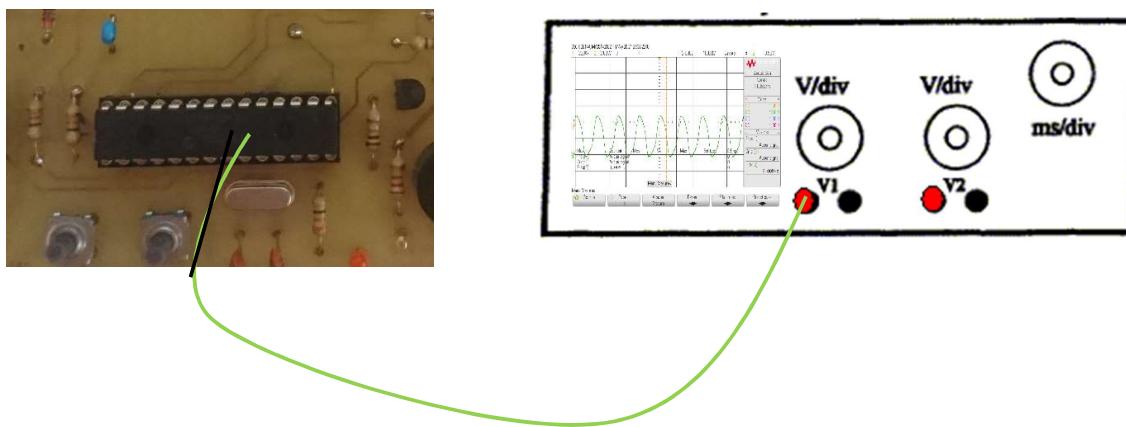
- Tension de pile ;
- Liaison RS232 (forme du signal, état de repos, nombre de bits, etc...) ;
- Signaux SDA et SCL pour le bus i2c ;
- Fréquence d'horloge, aussi, est-elle interne ou externe (?).

Exemple fiche recette analogique (ici Tension de pile) :

Fonction	Pile
Type	Tension
Localisation	Pt 1
Matériel	Voltmètre
Caractéristiques attendues	3V
Relevé	
Valider?	

On constate qu'un point test est prévu pour la vérification de la tension de pile. L'utilisation d'un voltmètre permettra de relever la tension, cette dernière étant attendue à 3V.

Fonction	Horloge PIC
Type	Fréquence
Localisation	Broche 9 du PIC
Matériel	Oscilloscope
Caractéristiques attendues	8Mhz
Relevé	<p>DSO-X 3014A, MY55140502: Fri May 25 21:57:36 2018</p> <p>1 200% / 2 2.00V / 3 4 2.000% 100.0% / Arrêter 2 3.58V</p> <p>KEYSIGHT TECHNOLOGIES</p> <p>Acquisition: Normal 4.00GSa/s</p> <p>Voies:</p> <ul style="list-style-type: none"> DC 1.00:1 DC 10.0:1 DC 1.00:1 DC 1.00:1 <p>Mesures:</p> <ul style="list-style-type: none"> Fréq(1): Aucun signal Cr-cr(1): Aucun signal Fréq(2): Aucun signal Fréq(2): 8.00MHz <p>Menu Mesures</p> <p>Source 1 Type: Fréq Ajouter Mesure Param. Effac. mes. Statistiques</p>
Valider?	On peut valider la fréquence d'horloge car elle est bien de 8Mhz. Elle permet aussi de s'assurer que le PIC utilise bien l'horloge externe, c'est à dire le quartz.



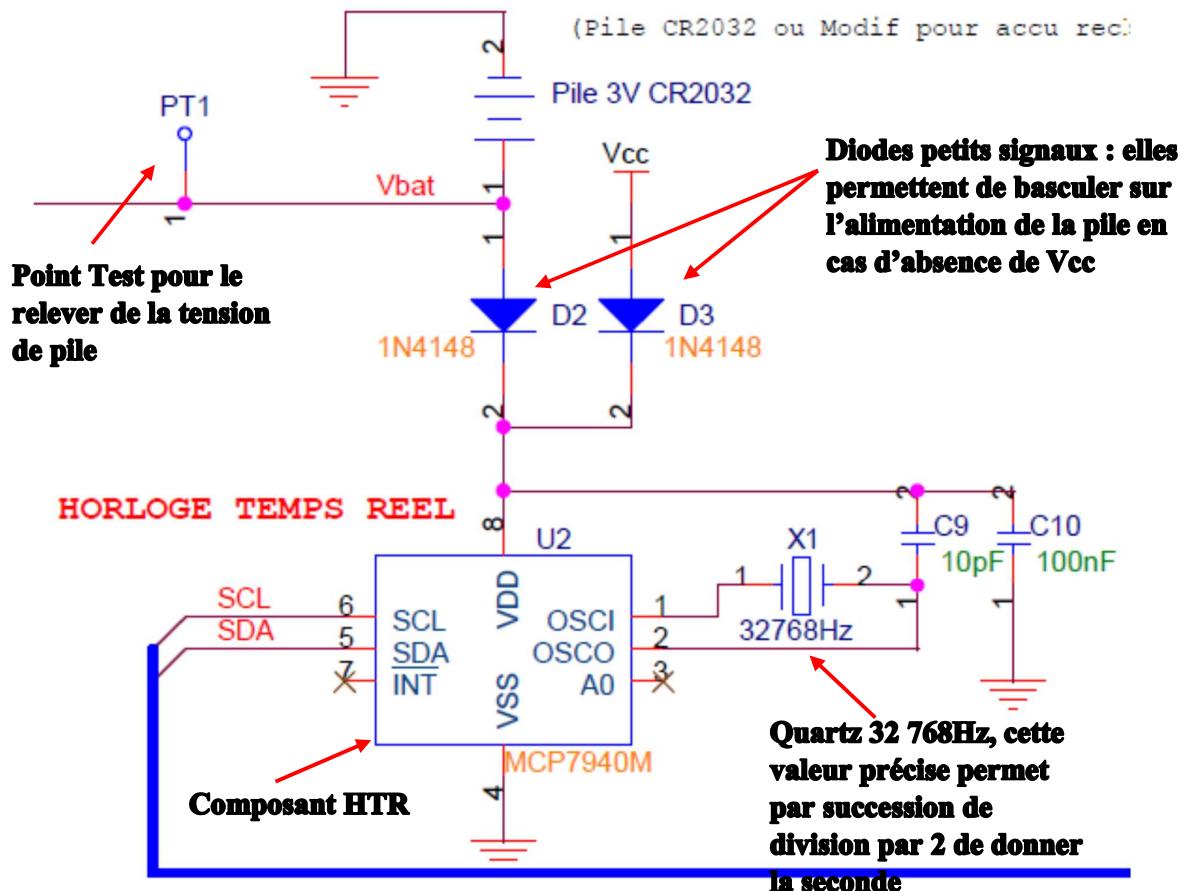
L'idée que le PIC était entièrement livré en analogique n'étant pas venue en première, les premiers soucis d'affichage ont laissés penser que ce pouvait être un défaut de vitesse, et donc il fallait vérifier la fréquence de fonctionnement du PIC (*voir [Exemple Complet](#)*).

5 SCHEMA STRUCTUREL

Les différentes fonctions ayant été définies, les composants sélectionnés et les tests prévus, il faut à présent dessiner le schéma structurel de la carte complète. Pour cela, le logiciel CAPTURE de la suite ORCAD sera utilisé. Il présente l'avantage d'avoir un large choix de composants, d'en créer ou d'en modifier, d'effectuer des simulations (non utilisées ici), de faire lui-même une nomenclature ou bien même un devis de commande.

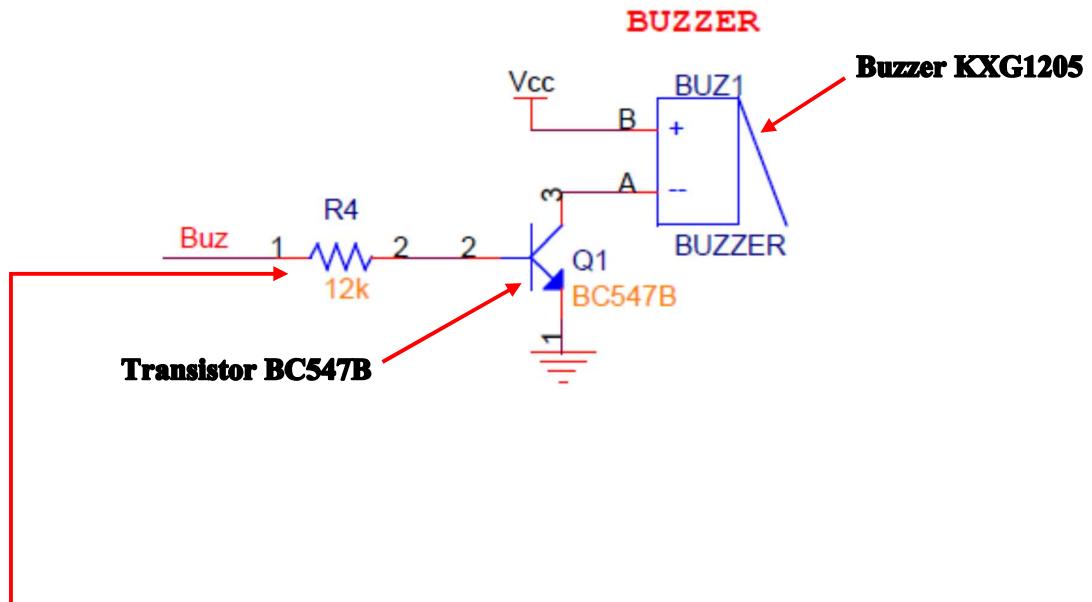
5.1 Quelques fonctions

5.1.1 Horloge Temps Réel



On remarque les signaux SDA et SCL, qui sont le mode de communication de cette horloge. La pile fait 3V, remplaçable par un accumulateur rechargeable de même tension. Les diodes sont dites de « petits signaux » car elles basculent très vite entre deux états (bloquée et passante).

5.1.2 Buzzer



Le PIC ne peut fournir qu'un ampérage 20mA à ses broches. Il est donc nécessaire d'utiliser un transistor (ici bipolaire de type NPN) afin d'amplifier le courant. Il faut donc en déterminer la valeur de R₄, cette dernière permettra en effet, une fois bien dimensionnée, de faire saturer le transistor Q₁ tout en apportant une amplification correcte qui suffira au buzzer de sonner. Ce dernier demandant 30mA (*voir Buzzer et Transistor*).

Valeur de la résistance de basa R_b (R₄) :

Données :

$$V_{cc} = 5V \quad i_B = 20mA$$

$$V_{beon} = 720mV \quad i_C = 30mA$$

$$V_{pic} = 5V \quad \beta \text{ ou HFE} = 200$$

Détermination du courant i_{Bmin}:

$$i_{Bmin} = \frac{i_C}{\beta} = \frac{30}{200} = 150\mu A$$

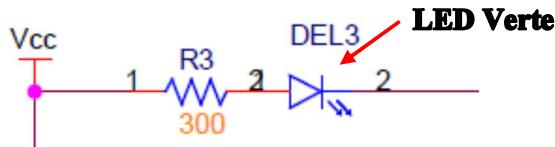
Détermination de la valeur de R_B (R₄):

$$R_B = \frac{V_{cc} - V_{beon}}{i_B} = \frac{5 - 0.72}{0.00015} \simeq 28\,533\Omega \rightarrow 24k\Omega$$

Si on prend un coefficient de sursaturation K=2 :

$$R_{B\text{réel}} = \frac{28k}{2} = 14k\Omega \rightarrow 12k\Omega \text{ (valeur normalisée)}$$

5.1.3 LED



La résistance est présente afin de créer une différence de potentiel au bord de la LED, tout en contrôlant le courant la traversant (*voir LED verte*).

Valeur de R₃ :

Données :

$$V_{cc} = 5V$$

$$U_{LED} = 2.2V$$

$$i_{LED} = 10mA$$

Loi des mailles :

$$U_r = V_{cc} - U_{LED}$$

$$U_r = 5 - 2.2V$$

$$U_r = \boxed{2.8V}$$

Loi d'ohm :

$$R_3 = \frac{2.8}{0.01} = 280 \rightarrow \boxed{300\Omega}$$

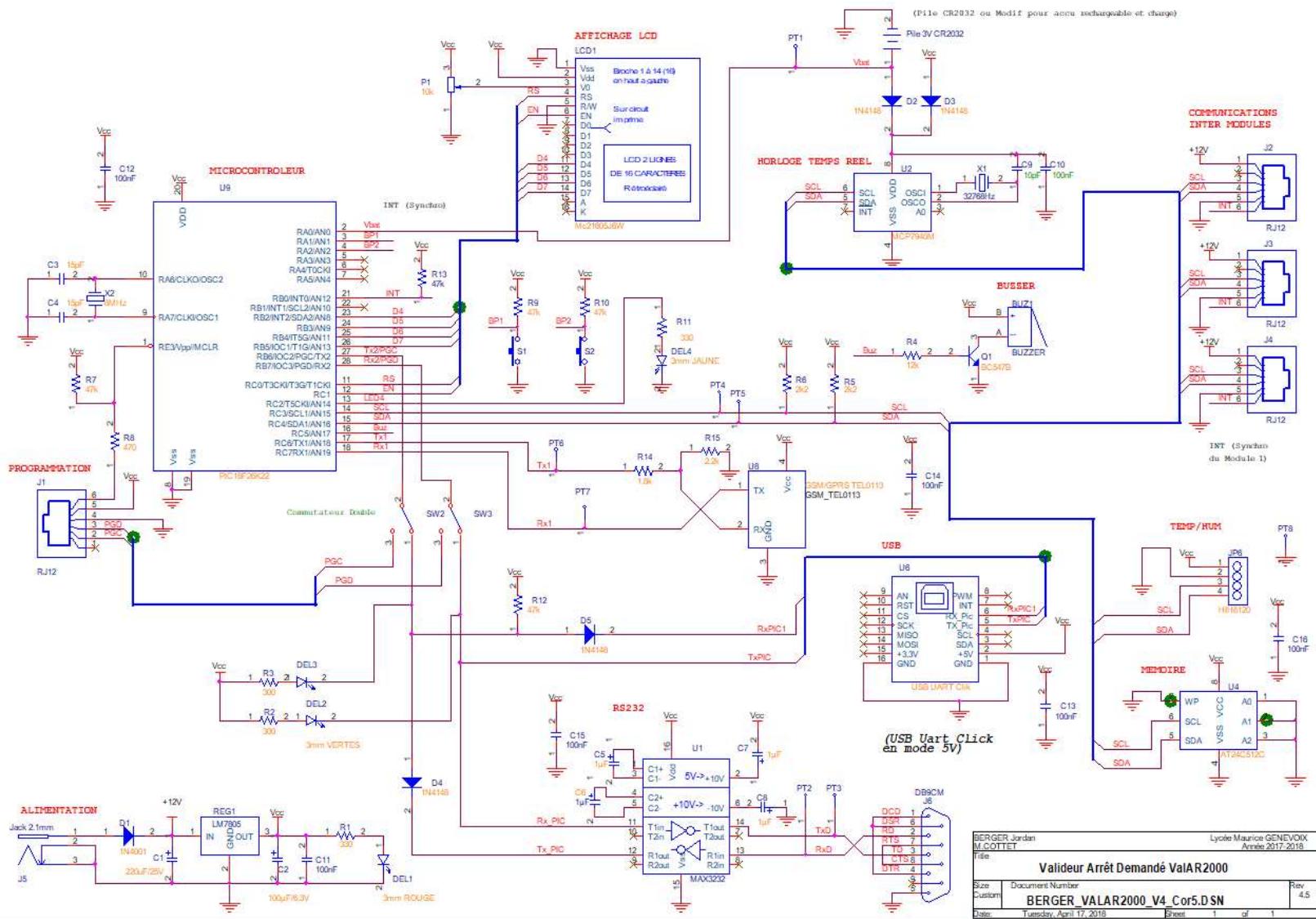
Doc LED

Cette valeur de résistance permet ainsi d'allumer la LED avec une intensité lumineuse suffisante, lui permettant d'être vue à bonne distance (quelques mètres).

5.2 Schéma Structurel

Voir page suivante.

Ce schéma est la version définitive qui permet ensuite la création du typon. Il contient toutes les fonctions, valeurs de composants, références, les points test., alimentations, etc...



5.3 Design LAYOUT

Le schéma ORCAD terminé, il est possible de réaliser un typon avec un autre software de la suite : LAYOUT. Après le transfert du fichier netlist, du fichier technique et du paramétrage des dimensions de la carte (qui doivent être de 10*15cm, format demi-europe), il faut paramétrier les largeurs de pistes comme tel :

Net Name	Color	Width Min Con Max	Houting Enabled	Share	Weight	Reconn Rule
+12V		20, 40, 100	Yes	Yes	50	Std
BP1		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
BP2		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
BUZ		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
CTS		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
D4		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
D5		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
D6		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
D7		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
DCD		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
EN		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
GND		20, 40, 100	Yes	Yes	50	Std
INT		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
LED4		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68250		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68258		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68274		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68344		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68515		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68533		20, 40, 100	Yes	Yes	50	Std
N68817		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68849		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68901		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68961		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N68977		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N69037		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N69370		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N69378		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N69398		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N69552		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N69556		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N78263		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N84880		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N89157		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N90034		8	Yes	Yes	50	Std
N98496		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N687710		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
N703850		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std
PGC		12, 20, 50	Yes	Yes	50	Std

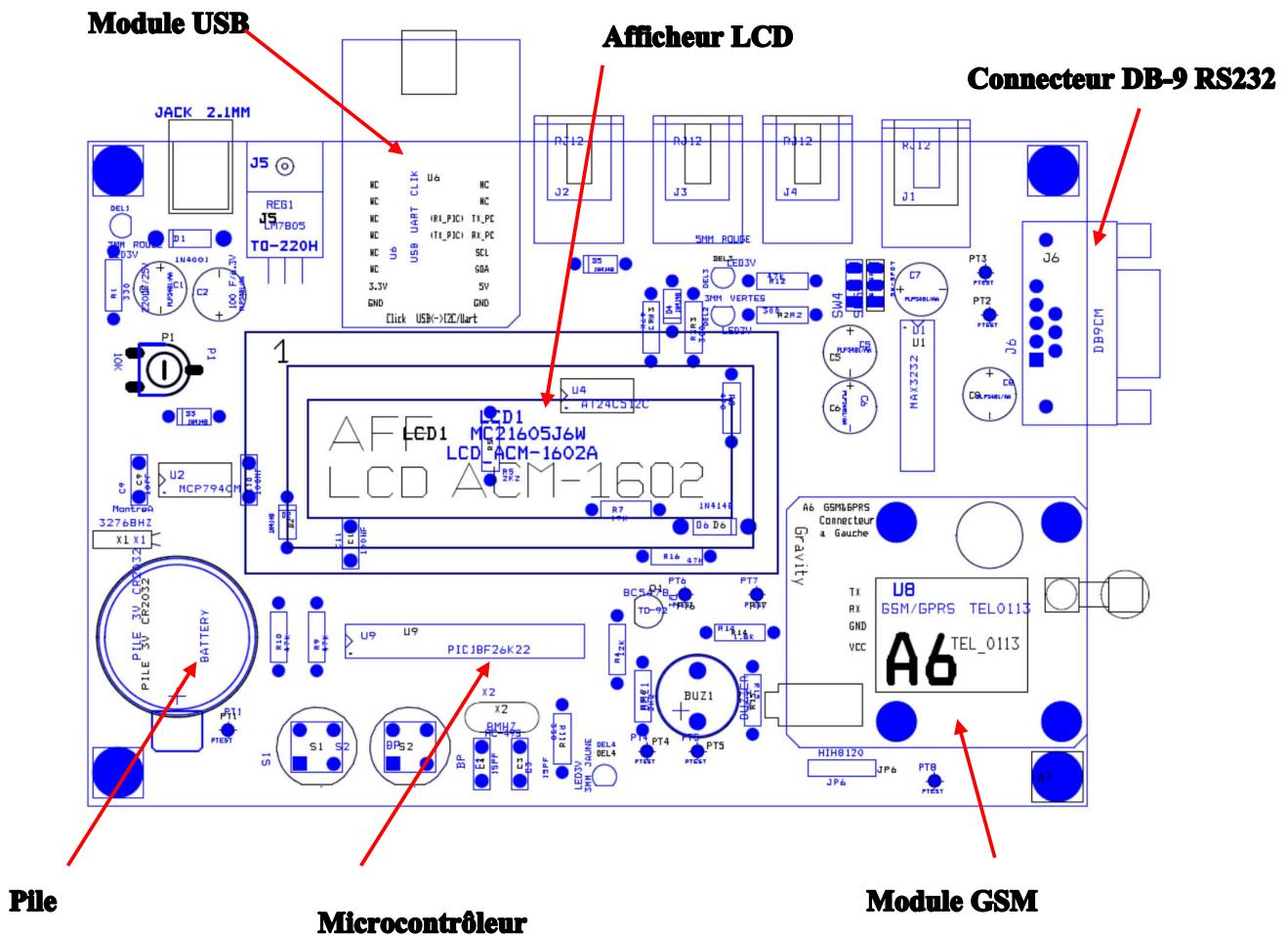
Cela permet de faciliter le tracer des « routes » (pistes) et ainsi de respecter certaines normes :

- Pistes alimentation : 40 à 50mils (0.8mm à 1.27mm) ;
- Pistes fines : 20mils (0.5mm).

Maintenant que les différents paramètres sont programmés, il faut placer les composants et dessiner les routes.

5.3.1 Placement des composants

Après plusieurs essais, est apparu le placement suivant :



Ce placement et « logique » car il permet un accès aisé aux broches des composants et les boutons pousoirs sont placés sous l'afficheur LCD, par exemple, ce qui permet de manipuler sans gêner la vision de l'utilisateur.

5.3.2 Dessin des routes

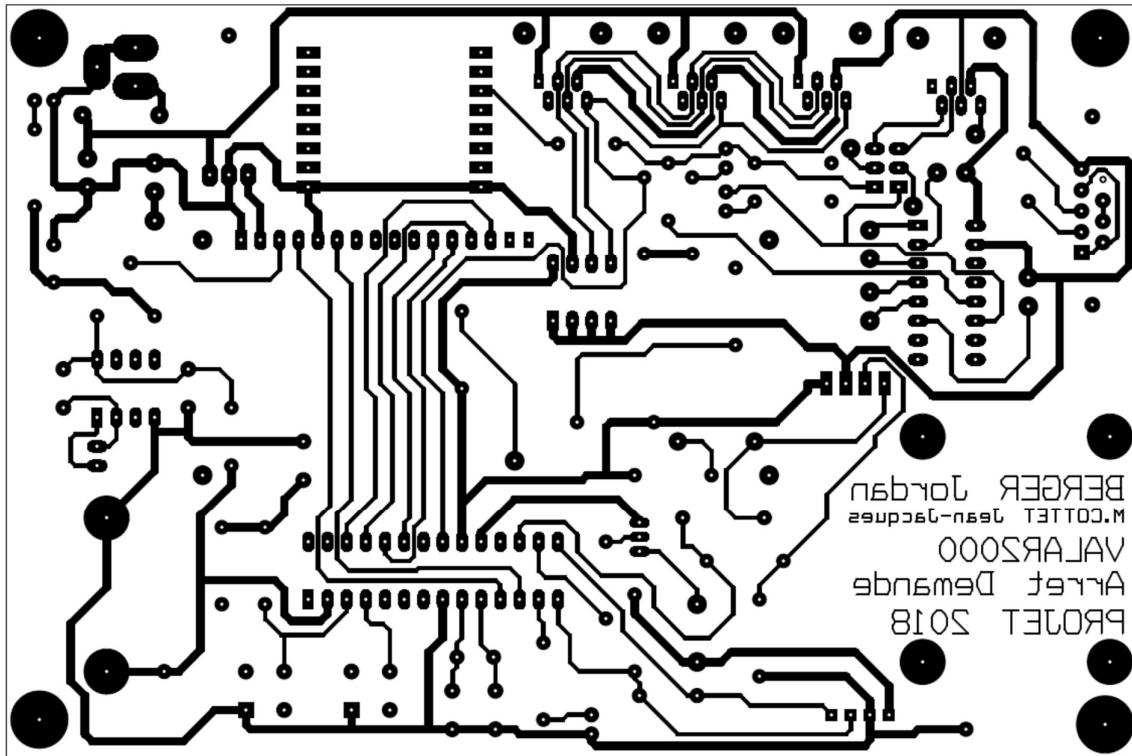
Pour le design de la carte, il faut prendre en compte le fait que la carte soit double face. Cette donnée implique que tous les composants sont placés sur la face TOP (haute) et les pistes sur la face BOT (basse). Cela est important car certaines soudures seront impossibles  effectuer : entre la carte et un condensateur polarisé par exemple. Aussi, on tentera de respecter certaines règles de « lecture » :

-les anneaux de résistance dans les mêmes directions, soit l'anneau de tolérance sera  droite, soit en haut ;

-et si possible, faire apparaître les écritures des condensateurs dans le sens de lecture ou de bas en haut, quand ceux-ci ne sont pas polarisés.

5.3.3 Typon

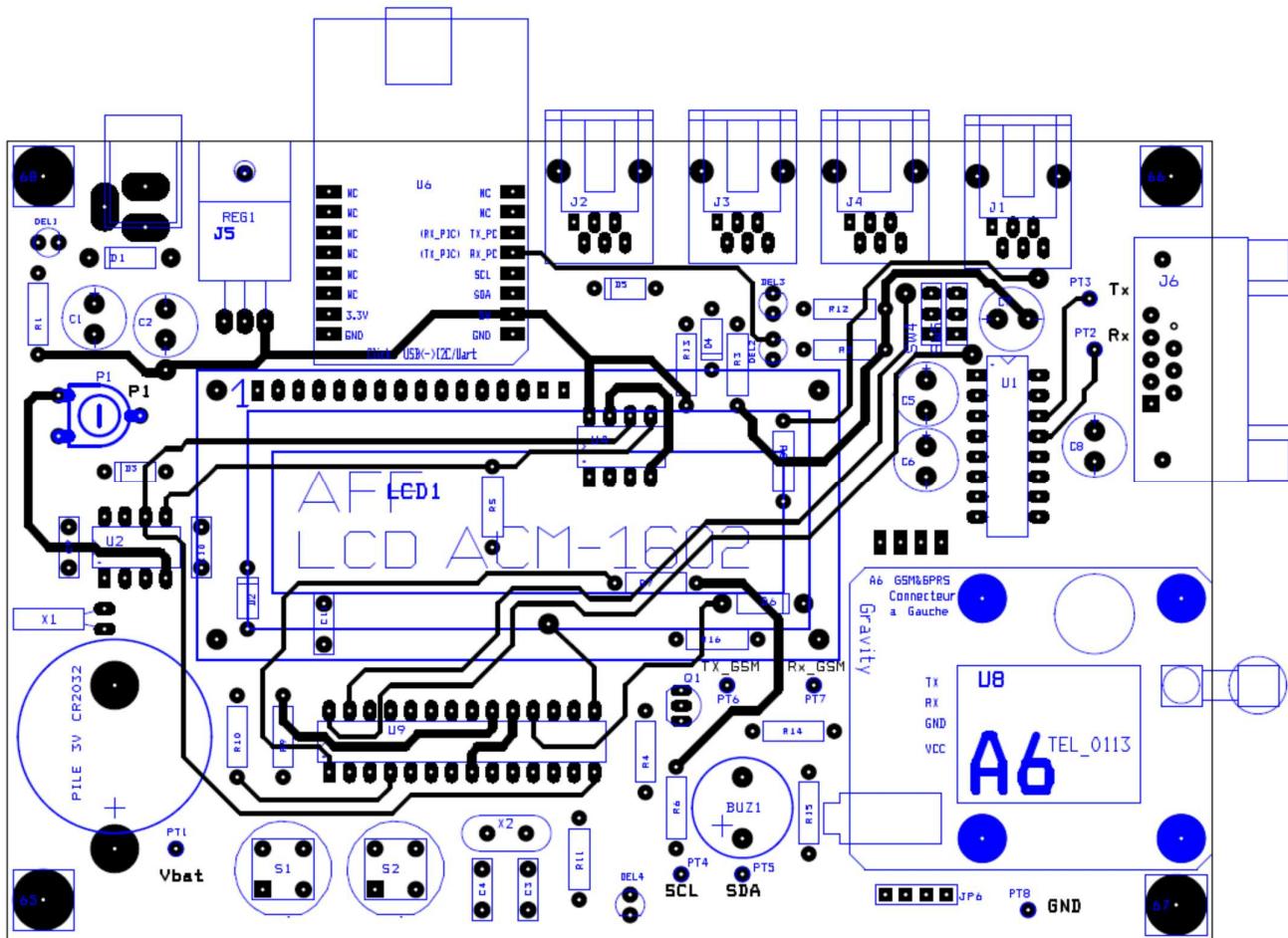
5.3.3.1 Face BOT



Voici le tracé des pistes face BOT, on remarquera les inscriptions qui indiquent le designer, le chef de projet, le projet et l'année.

Le texte est à l'envers, car le logiciel considère l'utilisateur face à la carte vue TOP.

5.3.3.2 Face TOP



Carte face TOP, on remarque le même placement de composants et quelques pistes. Elles ont été possibles grâce à l'utilisation de ‘via’ ou car certaines connexions auraient été impossibles autrement.

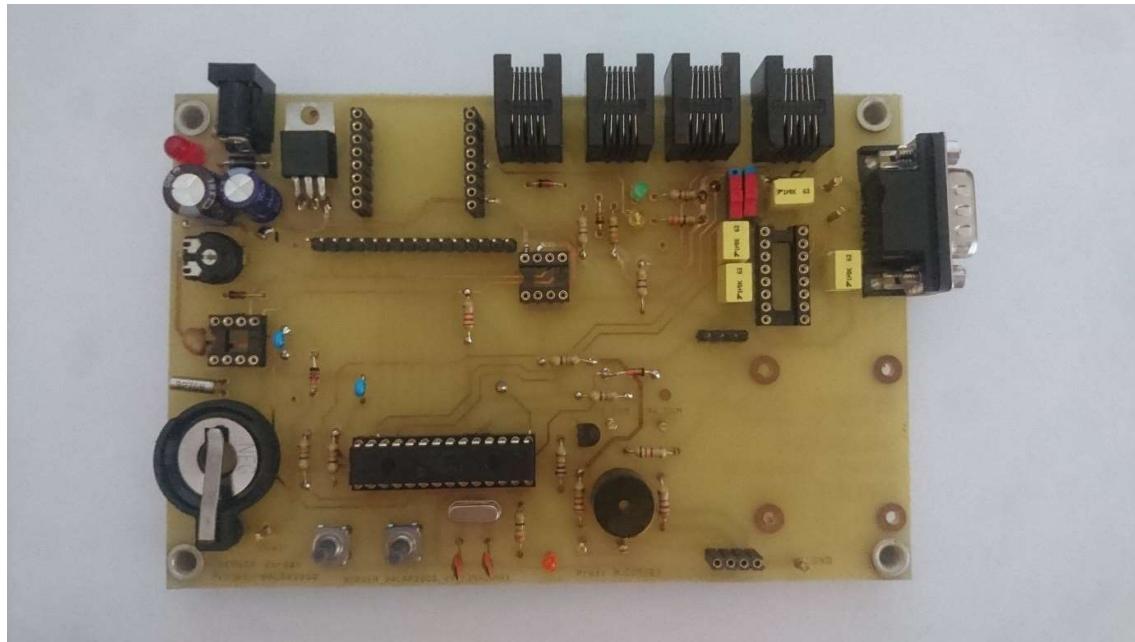
Cette carte est considérée comme « saine » car elle ne contient que 5 via et n'a que très peu de piste sur ce côté de carte.

Aussi, il n'y a aucun coude ou angle aigu qui serait susceptible de fragiliser les pistes, voire de les détruire, à l'impression.

Certaines inscriptions ont été rajoutées pour faciliter le repérage des points test ou de fonctions.

6 LA CARTE ICC

6.1 Photo de la carte



Suite à l'impression de la carte, son perçage et la soudure des composants, voilà le rendu final de la carte.

La présence de supports a permis d'effectuer des tests d'alimentation sans risquer une destruction de composants s'il se trouvait un quelconque défaut (soudure par exemple).

Il est donc désormais possible de programmer. L'utilisation de premiers programmes simples de test tel un clignotement de LED, l'utilisation des boutons poussoirs, afficher un mot sur l'afficheur LCD et enfin transmettre une lettre par liaison série.

7 PROGRAMMATION

7.1 Travail préparatoire

Le logiciel utilisé est MikroC Pro de microchip, et un module Pickit2. Il faut sur ce dernier vérifier que sa base de données est bien à jour afin qu'il puisse détecter le PIC utilisé.



Il est nécessaire d'effectuer quelques préparations avant de programmer :

- Dresser un tableau de registre des ports du PIC ;
- La pré-configuration de l'afficheur ;

7.1.1 Tableau de registre

Ce tableau permettra de prédéterminer les broches du PIC qui seront en entrée, ou en sortie.

LATA	RA5	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0			
	NC	NC	NC	BP2	BP1	Vbat	NC=Non Connectée		
	E	E	E	E	E	E	E=Entrée		
	0b11111111		0xFF				S=Sortie		
LATB	RB7	RB6	RB5	RB4	RB3	RB2	RB1	RB0	
	RX2/PGD	TX2/PGC	D7	D6	D5	D4	NC	INT	
	E	S	S	S	S	S	E	E	
	0b10000011		0x13						
LATC	RC7	RC6	RC5	RC4	RC3	RC2	RC1	RC0	
	RX1	TX1	BUZ	SDA	SCL	LED4	EN	RS	
	E	S	S	E	S	S	S	S	
	0b10010000		0x90						

Le port E étant la broche /mclr qui permet le reset du PIC, est configurée en entrée.

Ainsi, les broches peuvent être correctement configurée grâce à l'instruction **TRISx** et la donnée en binaire ou hexadécimale du registre correspondant.

TRISA=0xFF ;

TRISB=0x13 ;

TRISC=0b10010000 ;

Il n'y a pas de port D car ce dernier n'est présent que sur le modèle 40 broches : PIC18F46k22.

7.2 Pré-configuration de l'afficheur

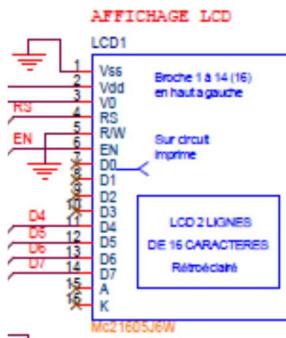
```
sbit LCD_RS at RC0_bit;  
sbit LCD_EN at RC1_bit;  
sbit LCD_D4 at RB2_bit;  
sbit LCD_D5 at RB3_bit;  
sbit LCD_D6 at RB4_bit;  
sbit LCD_D7 at RB5_bit;  
  
sbit LCD_RS_Direction at TRISC0_bit;  
sbit LCD_EN_Direction at TRISC1_bit;  
sbit LCD_D0_Direction at TRISB2_bit;  
sbit LCD_D1_Direction at TRISB3_bit;  
sbit LCD_D2_Direction at TRISB4_bit;  
sbit LCD_D3_Direction at TRISB5_bit;
```

Ceci est la configuration de l'afficheur.

La première partie permet de « lier » les broches de l'afficheur à leur broche sur le PIC.

La seconde partie, d'effectuer la direction des broches en les intégrant aux registres.

Cette étape est nécessaire afin de faire fonctionner l'afficheur.



On remarquera que les broches D0 à D3 sont absentes : pour économiser des broches sur le PIC, on choisit de faire fonctionner l'afficheur en mode 4 bits. Ainsi, la donnée envoyée, en 8 bits, se verra scindée en deux quartets et ensuite envoyée l'un après l'autre sur l'afficheur (quartier de poids fort puis de poids faible).

7.3 Programmes de test

Ces petits programmes permettent de facilement tester les principales fonctionnalités de la carte tout en vérifiant le bon fonctionnement de certains composants ;

- Clignotement de LED ;
- Utilisation des boutons poussoirs ;
- Afficheur LCD ;
- Transmission RS232 ;

7.3.1 Exemple de programme boutons poussoirs

```
*****Definiton des Programmes*****
void config(void);
void Bouton_Poussoir(void);
*****Defintion des Variables*****
#define BP1 PORTA.F1           //Associe à PORTA.F1 le nom BP1
#define BP2 PORTA.F2           //Associe à PORTA.F2 le nom BP2
*****PROGRAMME PRINCIPAL*****
void main()
{
    config();                //Appel le sous-programme
    while(1)
    {
        Bouton_Poussoir();   //Appel le sous-programme
    }
}
void config()
{
    ANSELA=0x00;             //Passe toutes les broches en digitale
    TRISA=0xFF;              //0b11111111
    TRISB=0x13;              //0b10000011
    TRISC=0x90;              //0b10010000
    TRISE=0xFF;              //0x11111111
}
void Bouton_Poussoir()
{
    LATC=0;
    if(PORTA.F1==0)          //Si l'état de la broche passe à 0
    {
        LATC=0xFF;            //Les broches du port C passent à 1
    }
    if(BP2==0)                //Si l'état de la broche passe à 0
    {
        LATC=0xFF;            //Les broches du port C passent à 1
    }
}
```

Etant donné qu'on ne se préoccupe pas encore de Vbat, on peut se permettre de passer tout le port A en digital. Il suffit ensuite d'appuyer sur l'un ou l'autre des boutons poussoirs pour allumer la LED.

7.3.2 Exemple complet

```

*****Defintion des Variables*****
#define BP1 PORTA.F1           //Associe à PORTA.F1 le nom BP1
#define BP2 PORTA.F2           //Associe à PORTA.F2 le nom BP2
#define LED PORTC.F2           //Associe à PORTC.F2 le nom LED
*****PROGRAMME PRINCIPAL*****
void main()
{
    config();                //Appel le sous-programme
    while(1)
    {
        Test_Complet();      //Appel au sous-programme
    }
}

void config()
{
    ANSELA=0x00;             //Passe toutes les broches en digitale
    ANSELB=0x00;
    ANSELC=0x00;
    TRISA=0xFF;              //0b11111111
    TRISB=0x13;              //0b10000011
    TRISC=0x90;              //0b10010000
    TRISE=0xFF;              //0x11111111

    Lcd_Init();               //Initialisation LCD
    Lcd_Cmd(_LCD_CLEAR);     //Reset afficheur LCD
    Lcd_Cmd(_LCD_CURSOR_OFF); //Désactive le curseur

    UART1_Init(9600);         //Initialisation RS232
}

void Test_Complet()
{
    LED=0;                  //La LED est éteinte
    if(BP1==0)               //Si BP1 passe à l'état bas
    {
        LED=1;                //Allumer la LED
        delay_ms(500);
        Lcd_Out(1,1,"Essai"); //Afficher 'essai'
        UART1_Write('A');     //Transmettre la lettre A
    }
}

```

On remarque que la totalité du PIC doit être « converti » en digital. En effet, ce dernier s'est trouvé être livré en tout analogique et créait quelques difficultés :

- impossibilité de faire fonctionner l'afficheur LCD (*voir fiche recette*) ;
- idem pour le RS232 ;
- idem pour toutes les autres fonctionnalités digitales.

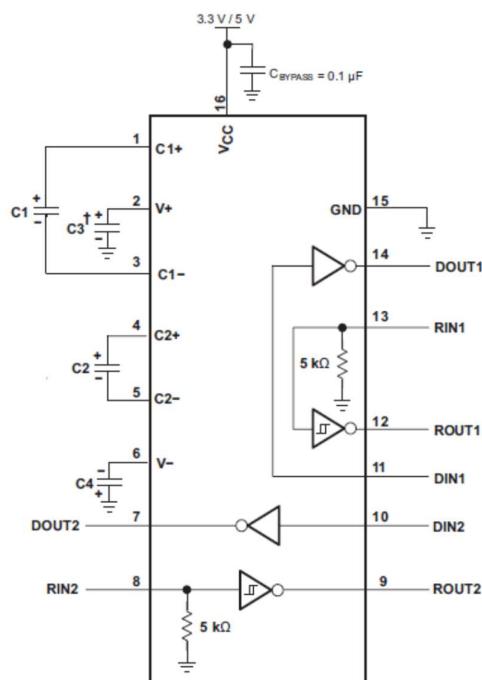
ANNEXES

RS232	- 24 -
i2C	- 25 -
GSM	- 26 -
Horloge temps reel	- 27 -
Capteur température/humidité.....	- 28 -
Afficheur LCD	- 29 -
Buzzer.....	- 30 -
Transistor	- 31 -
LED Verte.....	- 32 -
PIC18F26k22	- 33 -
Resistance de PULL-up.....	- 34 -
USB	- 35 -

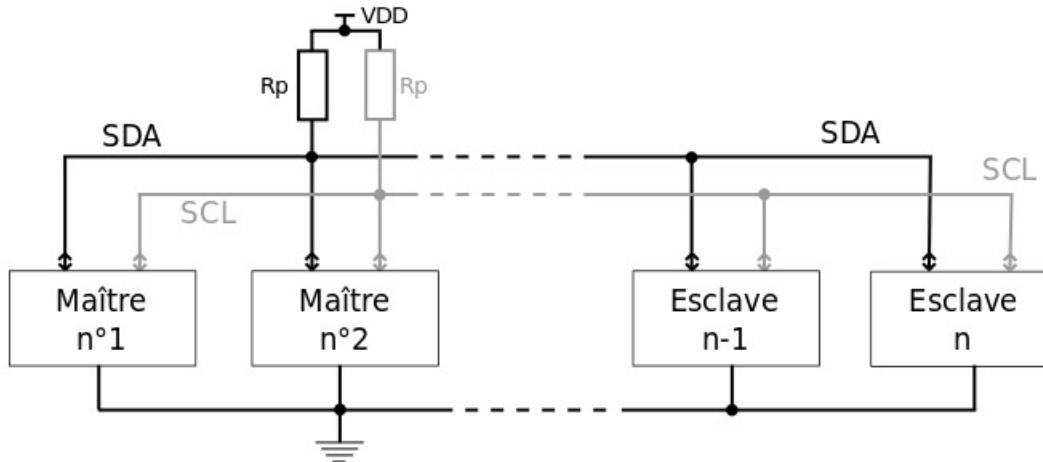
RS232

PIN		TYPE	DESCRIPTION
NAME	NO.		
C1+	1	—	Positive lead of C1 capacitor
V+	2	O	Positive charge pump output for storage capacitor only
C1-	3	—	Negative lead of C1 capacitor
C2+	4	—	Positive lead of C2 capacitor
C2-	5	—	Negative lead of C2 capacitor
V-	6	O	Negative charge pump output for storage capacitor only
DOUT2	7	O	RS232 line data output (to remote RS232 system)
DOUT1	14	O	RS232 line data output (to remote RS232 system)
RIN2	8	I	RS232 line data input (from remote RS232 system)
RIN1	13	I	RS232 line data input (from remote RS232 system)
ROUT2	9	O	Logic data output (to UART)
ROUT1	12	O	Logic data output (to UART)
DIN2	10	I	Logic data input (from UART)
DIN1	11	I	Logic data input (from UART)
GND	15	—	Ground
Vcc	16	—	Supply Voltage, Connect to external 3 V to 5.5 V power supply

		MIN	MAX	UNIT
V _{cc}	Supply voltage range ⁽²⁾	-0.3	6	V
V ₊	Positive output supply voltage range ⁽²⁾	-0.3	7	V
V ₋	Negative output supply voltage range ⁽²⁾	-7	0.3	V
V ₊ – V ₋	Supply voltage difference ⁽²⁾		13	V
V _i	Input voltage range	Drivers	-0.3	6
		Receivers	-25	25
V _o	Output voltage range	Drivers	-13.2	13.2
		Receivers	-0.3	V _{cc} + 0.3
T _j	Operating virtual junction temperature		150	°C
T _{stg}	Storage temperature range	-65	150	°C



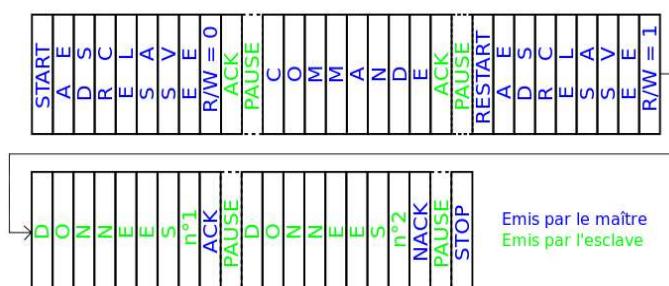
I2C



Échange maître ↔ esclave [modifier | modifier le code]

Le message peut être décomposé en deux parties¹ :

- Le maître est l'émetteur, l'esclave est le récepteur :
 - émission d'une condition de START par le maître (« S »),
 - émission de l'octet ou des octets d'adresse par le maître pour désigner un esclave, avec le bit R/W à 0 (voir la partie sur l'adressage ci-après),
 - réponse de l'esclave par un bit d'acquittement ACK (ou de non-acquittement NACK),
 - après chaque acquittement, l'esclave peut demander une pause (« PA »),
 - émission d'un octet de commande par le maître pour l'esclave,
 - réponse de l'esclave par un bit d'acquittement ACK (ou de non-acquittement NACK),
 - émission d'une condition de RESTART par le maître (« RS »),
 - émission de l'octet ou des octets d'adresse par le maître pour désigner le même esclave, avec le bit R/W à 1.
- Le maître devient récepteur, l'esclave devient émetteur :
 - émission d'un octet de données par l'esclave pour le maître,
 - réponse du maître par un bit d'acquittement ACK (ou de non-acquittement NACK),
 - (émission d'autres octets de données par l'esclave avec acquittement du maître),
 - pour le dernier octet de données attendu par le maître, il répond par un NACK pour mettre fin au dialogue,
 - émission d'une condition de STOP par le maître (« P »).

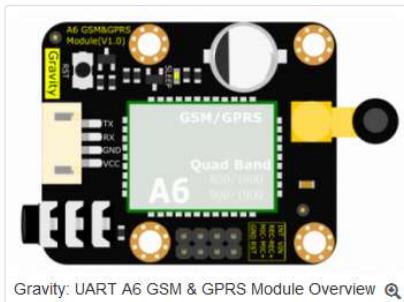


Le bus I2C a été créé en 1982 par Phillips. Il est de type half-duplex synchrone bidirectionnel. Le bus I2C permet de faire fonctionner plusieurs équipements grâce à trois fils : SDA (données), SCL (horloge) et la masse. Les vitesses classiques varient de 100kBits/s à 400kBits/s en mode rapide. Le nombre de composants qu'il est possible de relier sur un même bus est limité par sa seule capacité maximale : 400pF.

Source : Wikipédia.

GSM

Board Overview



Gravity: UART A6 GSM & GPRS Module Overview [🔗](#)

Num	Label	Description
1	TX	TX (2.8V High Level)
2	RX	RX
3	GND	GND
4	VCC	Power + (5V)

Specification

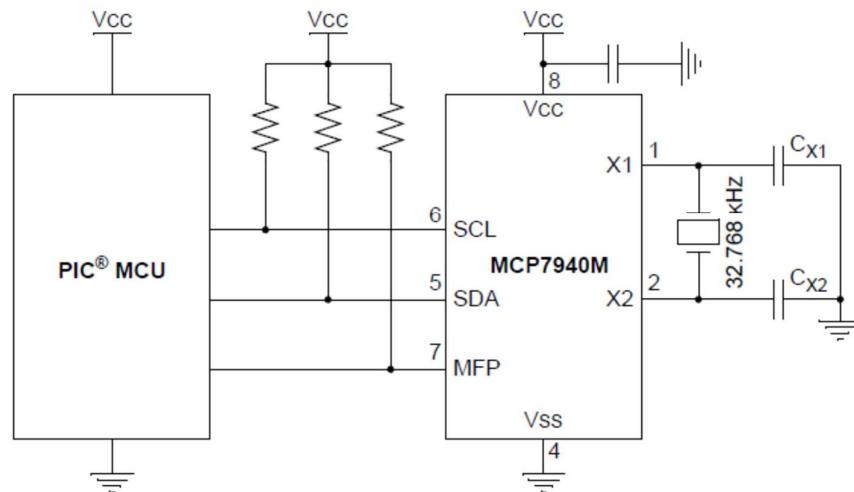
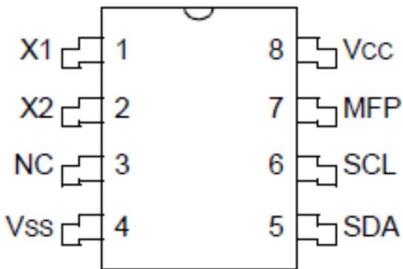
- Operating Voltage: 5V
- Standby Current: <3mA
- Interface: UART (TTL)
- Working Temperature: -30 °C ~ +80 °C
- GSM / GPRS band: 850/900/1800/1900 MHz
- Sensitivity: <- 105 dBm
- GPRS Class 10
- Support VoLTE
- Support SMS
- Support GPRS data communication, the maximum data transmit rate: download 85.6Kbps, upload 42.8Kbps
- Support AT commands
- Support for digital audio and analog audio, support HR, FR, EFR, AMR voice coding
- Dimension: 45x37 mm/1.78x1.46 inches
- Weight: 34g



Site : https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/Gravity:_UART_A6_GSM_%26_GPRS_Module_SKU:_TEL0113

HORLOGE TEMPS REEL

SOIC, MSOP, TSSOP, PDIP



DC CHARACTERISTICS

Electrical Characteristics:

Industrial (I): $V_{CC} = +1.8V$ to $5.5V$ $TA = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$

Param. No.	Sym.	Characteristic	Min.	Typ. ⁽²⁾	Max.	Units	Conditions
D1	V_{IH}	High-level input voltage	0.7	V_{CC}	—	—	V
D2	V_{IL}	Low-level input voltage	—	—	0.3 V_{CC} 0.2 V_{CC}	V	$V_{CC} \geq 2.5V$ $V_{CC} < 2.5V$
D3	V_{HYS}	Hysteresis of Schmitt Trigger inputs (SDA, SCL pins)	0.05	V_{CC}	—	—	V (Note 1)
D4	V_{OL}	Low-level output voltage (MFP, SDA pins)	—	—	0.40	V	$I_{OL} = 3.0\text{ mA} @ V_{CC} = 4.5V$ $I_{OL} = 2.1\text{ mA} @ V_{CC} = 2.5V$
D5	I_{LI}	Input leakage current	—	—	± 1	μA	$V_{IN} = V_{SS}$ or V_{CC}
D6	I_{LO}	Output leakage current	—	—	± 1	μA	$V_{OUT} = V_{SS}$ or V_{CC}
D7	$C_{IN},$ C_{OUT}	Pin capacitance (SDA, SCL, MFP pins)	—	—	10	pF	$V_{CC} = 5.0V$ (Note 1) $TA = 25^{\circ}C, f = 1\text{ MHz}$
D8	C_{OSC}	Oscillator pin capacitance (X1, X2 pins)	—	3	—	pF	(Note 1)
D9	I_{CCREAD}	SRAM/RTCC register operating current	—	—	300	μA	$V_{CC} = 5.5V, SCL = 400\text{ kHz}$
	$I_{CCWRITE}$		—	—	400	μA	$V_{CC} = 5.5V, SCL = 400\text{ kHz}$
D10	I_{CCDAT}	V _{CC} data-retention current (oscillator off)	—	—	1	μA	SCL, SDA, $V_{CC} = 5.5V$
D11	I_{CCT}	Timekeeping current	—	1.2	—	μA	$V_{CC} = 3.3V$ (Note 1)

CAPTEUR TEMPERATURE/HUMIDITE



Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Operating temperature range	powered	-40 [-40]	-	125 [257]	°C [°F]
Operating humidity range	powered	0	-	100	%RH
Storage temperature range	unpowered	-40 [-40]	-	125 [257]	°C [°F]
Storage humidity range	-	30	-	50	%RH
Soldering temperature: manual automated	4 s reflow peak 30 s reflow peak	- -	- -	350 [662] 260 [500]	°C [°F]
ESD	MIL-STD 883H, Method 3015.7	-	-	±4	kV
Latch-up immunity	-	-	-	±100	mA
Shock	MIL-STD 202G, Method 213D, Test Condition C, half-sine, 6 ms ±3 perpendicular axis, 3 shock pulses per axis	-	-	100	g
Vibration	MIL-STD 202G, Method 204D, Test Condition D, 10 Hz to 2000 Hz	-	-	20	g
Light sensitivity	exposed to 50 lumens yellow light; exhibited no change in output				
Reliability (MTTF)	9,312,507 hr				

Characteristic	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply voltage range	V_{DD}	2.3	3.3	5.5	Vdc
Compensated humidity range ¹	5 °C to 50 °C [41 °F to 122 °F]	10	-	90	%RH
Compensated temp. range ¹	-	5 [41]	-	50 [122]	°C [°F]
Resolution	14 bit ADC resolution	-	-	0.04	%RH
Accuracy ²	25 °C [77 °F] rising RH	-	±2.0	-	%RH
Response time	airflow minimum 20 l/min	-	6	8	s
Operating range	non-condensing	0	-	100	%RH
Long term stability	50 %RH for 5 years	-	±0.05	±1.2	%RH
Impact of soldering	IPC/EIA/JEDEC J-STD-020D, peak temp. of 260 °C [500 °F]	-	-	±2.5	%RH

AFFICHEUR LCD

4. ELECTRONICAL CHARACTERISTIC*

ITEM	SYMBOL	CONDITION	STANDARD			UNIT
			MIN	Typ	MAX	
Input voltage	Vdd	+5V	4.7	5.0	5.5	V
Supply current	Idd	Vdd=5V	—	1.5	—	mA
Recommended LCD driving voltage for normal temp. Version module	Vdd - V0	-20°C	4.30	—	4.85	V
		0°C	4.25	—	4.75	
		25°C	4.20	4.50	4.70	
		50°C	4.10	—	4.60	
		70°C	3.85	—	4.50	

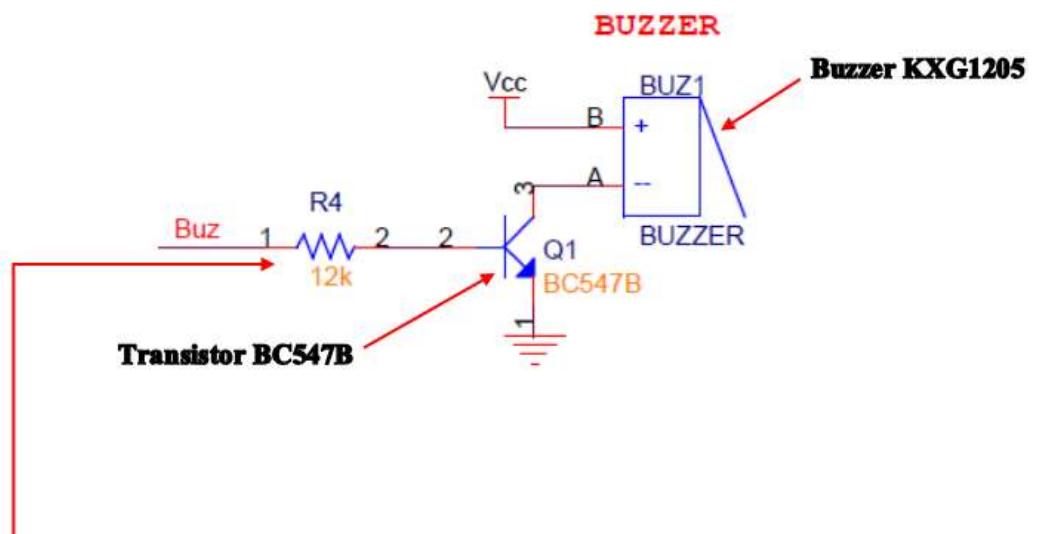
6.1 DC CHARACTERISTICS (VDD = 4.5V to 5.5V, TA = 25 °C)

CHARACTERISTICS	SYMBOL	LIMIT			UNIT	TEST CONDITION
		MIN.	TYP.	MAX.		
INPUT HIGH VOLTAGE	VIH1	2.2	---	Vdd	V	Pins (E. RS. R/W. DB0 - DB7)
INPUT LOW VOLTAGE	VIL1	-0.3	---	0.6	V	
INPUT HIGH CURRENT	IIH	-2.0	---	2.0	µA	Pins (RS. R/W. DB0 - DB7) Vdd = 5.0V
INPUT LOW CURRENT	IIL	-20	-50	-100	µA	
OUTPUT HIGH VOLTAGE (TTL)	Voh1	2.4	---	Vdd	V	IOH = - 0.1mA Pins: DB0 - DB7
OUTPUT LOW VOLTAGE (TTL)	Vol1	---	---	0.4	V	IOL = 0.1mA Pins: DB0 - DB7

Character code	CGRAM Address	CGRAM Data	Pattern number
D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0	A5 A4 A3 A2 A1 A0	P7 P6 P5 P4 P3 P2 P1 P0	
0 0 0 0 x 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	x x x 0 1 1 1 0	pattern 1
	0 0 0 1 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	0 1 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	0 1 1 0 0 0 0 0	x x x 1 1 1 1 1	
	1 0 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	1 0 1 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	1 1 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	1 1 1 0 0 0 0 0	x x x 0 0 0 0 0	
0 0 0 0 x 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	pattern8
	0 0 0 1 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	0 1 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	0 1 1 0 0 0 0 0	x x x 1 1 1 1 1	
	1 0 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	1 0 1 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	1 1 0 0 0 0 0 0	x x x 1 0 0 0 1	
	1 1 1 0 0 0 0 0	x x x 0 0 0 0 0	

BUZZER

No.	Item	Unit	Specification	Condition
1	Rated Voltage	V _{o-p}	5.0	V _{o-p}  0V
2	Operating Volt.	V _{o-p}	3.0~8.0	
3	Mean Current	mA	Max.45	Applying rated voltage, 2400Hz square wave, 1/2duty, 2400Hz, .., 50% ..
4	Coil Resistance	47.0 ± 7.0	
5	Sound Output	dBA	Min.85 (Typical 92)	Distance at 10cm(A-weight free air). Applying rated voltage 2400Hz,square wave, 1/2duty
6	Rated Frequency	Hz	2400	
7	Operating Temp.	-30 ~ +70	
8	Storage Temp.	-40 ~ +85	
9	Dimension	mm	• 12.0 • H9.5	See attached drawing.
10	Weight	gram	1.60	
11	Material		PBT (Black)	
12	Terminal		Pin type (... /Plating Au)	See attached drawing.
13	Environmental Protection Regulation		RoHS	



TRANSISTOR

Symbol	Parameter	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CBO}	Collector Cut-Off Current	$V_{CB} = 30 \text{ V}, I_E = 0$			15	nA
h_{FE}	DC Current Gain	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 2 \text{ mA}$	110		800	
$V_{CE(\text{sat})}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 0.5 \text{ mA}$		90	250	mV
		$I_C = 100 \text{ mA}, I_B = 5 \text{ mA}$		250	600	
$V_{BE(\text{sat})}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 10 \text{ mA}, I_B = 0.5 \text{ mA}$		700		mV
		$I_C = 100 \text{ mA}, I_B = 5 \text{ mA}$		900		
$V_{BE(\text{on})}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 2 \text{ mA}$	580	660	700	mV
		$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA}$			720	
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 10 \text{ mA}, f = 100 \text{ MHz}$		300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB} = 10 \text{ V}, I_E = 0, f = 1 \text{ MHz}$		3.5	6.0	pF
C_{ib}	Input Capacitance	$V_{EB} = 0.5 \text{ V}, I_C = 0, f = 1 \text{ MHz}$		9		pF
NF	Noise Figure	BC546 / BC547 / BC548		2.0	10.0	dB
		BC549 / BC550		1.2	4.0	
	BC549	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 200 \mu\text{A}, R_G = 2 \text{ k}\Omega$		1.4	4.0	
	BC550	$V_{CE} = 5 \text{ V}, I_C = 200 \mu\text{A}, R_G = 2 \text{ k}\Omega, f = 30 \text{ to } 15000 \text{ MHz}$		1.4	3.0	

h_{FE} Classification

Classification	A	B	C
h_{FE}	110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800



LED VERTE

Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λ_{peak}	Peak Wavelength	Super Bright Green	565		nm	I _F =20mA
λ_D [1]	Dominate Wavelength	Super Bright Green	568		nm	I _F =20mA
$\Delta\lambda_{1/2}$	Spectral Line Half-width	Super Bright Green	30		nm	I _F =20mA
C	Capacitance	Super Bright Green	15		pF	V _F =0V;f=1MHz
V _F [2]	Forward Voltage	Super Bright Green	2.2	2.5	V	I _F =20mA
I _R	Reverse Current	Super Bright Green		10	uA	V _R = 5V

Notes:

1. Wavelength: +/-1nm.

2. Forward Voltage: +/-0.1V.

Absolute Maximum Ratings at TA=25°C

Parameter	Super Bright Green	Units
Power dissipation	105	mW
DC Forward Current	25	mA
Peak Forward Current [1]	140	mA
Reverse Voltage	5	V
Operating/Storage Temperature	-40°C To +85°C	
Lead Solder Temperature [2]	260°C For 3 Seconds	
Lead Solder Temperature [3]	260°C For 5 Seconds	

Notes:

1. 1/10 Duty Cycle, 0.1ms Pulse Width.

2. 2mm below package base.

3. 5mm below package base.



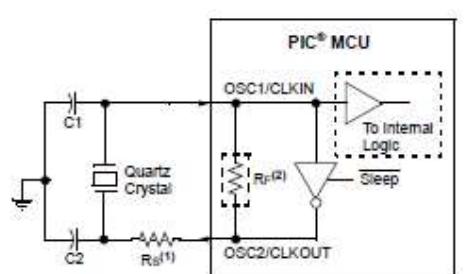
PIC18F26K22

27.0 ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Absolute Maximum Ratings (†)

Ambient temperature under bias.....	-40°C to +125°C
Storage temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on any pin with respect to Vss (except VDD, and MCLR)	-0.3V to (VDD + 0.3V)
Voltage on VDD with respect to Vss	
PIC18LF2X/4XK22	-0.3V to +4.5V
PIC18F2X/4XK22	-0.3V to +6.5V
Voltage on MCLR with respect to Vss (Note 2)0V to +11.0V
Total power dissipation (Note 1)	1.0W
Maximum current out of Vss pin (-40°C to +85°C)	300 mA
Maximum current out of Vss pin (+85°C to +125°C).....	125 mA
Maximum current into VDD pin (-40°C to +85°C)	200 mA
Maximum current into VDD pin (+85°C to +125°C)	85 mA
Input clamp current, I _{IK} (V _I < 0 or V _I > V _{DD}).....	±20 mA
Output clamp current, I _{OK} (V _O < 0 or V _O > V _{DD}).....	±20 mA
Maximum output current sunk by any I/O pin.....	25 mA
Maximum output current sourced by any I/O pin	25 mA
Maximum current sunk by all ports (-40°C to +85°C).....	200 mA
Maximum current sunk by all ports (+85°C to +125°C).....	110 mA
Maximum current sourced by all ports (-40°C to +85°C)	185 mA
Maximum current sourced by all ports (+85°C to +125°C)	70 mA

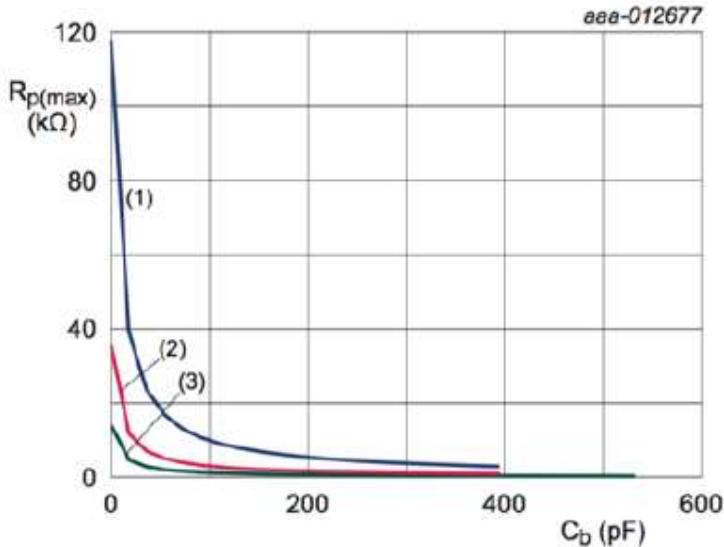
Note: Analog pin control is determined by the ANSELx registers (see [Register 10-2](#))



- Note 1:** A series resistor (R_s) may be required for quartz crystals with low drive level.
2: The value of R_f varies with the Oscillator mode selected (typically between 2 MΩ to 10 MΩ).

bit 7	Unimplemented: Read as '0'
bit 6-2	CHS<4:0>: Analog Channel Select bits
00000	= AN0
00001	= AN1
00010	= AN2
00011	= AN3
00100	= AN4
00101	= AN5 ⁽¹⁾
00110	= AN6 ⁽¹⁾
00111	= AN7 ⁽¹⁾
01000	= AN8
01001	= AN9
01010	= AN10
01011	= AN11
01100	= AN12
01101	= AN13
01110	= AN14
01111	= AN15
10000	= AN16
10001	= AN17
10010	= AN18
10011	= AN19
10100	= AN20 ⁽¹⁾
10101	= AN21 ⁽¹⁾
10110	= AN22 ⁽¹⁾
10111	= AN23 ⁽¹⁾
11000	= AN24 ⁽¹⁾
11001	= AN25 ⁽¹⁾
11010	= AN26 ⁽¹⁾
11011	= AN27 ⁽¹⁾
11100	= Reserved
11101	= CTMU
11110	= DAC
11111	= FVR BUF2 (1.024V/2.048V/2.096V Volt Fixed Voltage Reference) ⁽²⁾
bit 1	GO/DONE: A/D Conversion Status bit 1 = A/D conversion cycle in progress. Setting this bit starts an A/D conversion cycle. This bit is automatically cleared by hardware when the A/D conversion has completed. 0 = A/D conversion completed/not in progress
bit 0	ADON: ADC Enable bit 1 = ADC is enabled 0 = ADC is disabled and consumes no operating current

RESISTANCE DE PULL-UP



(1) Standard-mode

(2) Fast-mode

(3) Fast-mode Plus

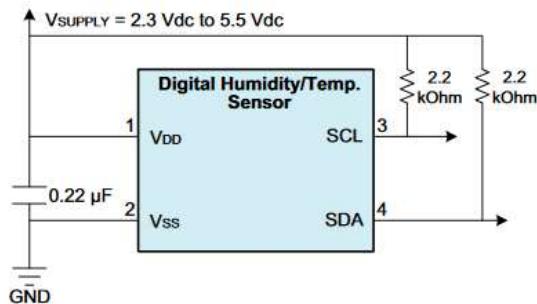
HTR :

D7	CIN, COUT	Pin capacitance (SDA, SCL, MFP pins)	—	—	10	pF	V _{CC} = 5.0V (Note 1) TA = 25°C, f = 1 MHz
----	--------------	---	---	---	----	----	---

Mémoire :

Symbol	Test Condition	Max	Units	Conditions
$C_{I/O}$	Input/Output Capacitance (SDA)	8	pF	$V_{I/O} = 0V$
C_{IN}	Input Capacitance (A_0, A_1, A_2, SCL)	6	pF	$V_{IN} = 0V$

Capteur Température/Humidité :



USB

Notes	Pin	mikro™ BUS				Pin	Notes
	NC	1	AN	PWM	16	CBUS3	Factory PWR EN
Clear to send	CTS	2	RST	INT	15	RTS	Request to send
Factory Sleep	CBUS4	3	CS	TX	14	TXD	UART transmit data
	NC	4	SCK	RX	13	RXD	UART receive data
	NC	5	MISO	SCL	12	NC	
	NC	6	MOSI	SDA	11	NC	
Power supply	+3.3V	7	3.3V	5V	10	+5V	Power supply
Ground	GND	8	GND	GND	9	GND	Ground

Type	USB
Applications	USB peripheral isolation, isolated USB hub, etc.
On-board modules	ADUM4160BRWZ USB port isolator, FT232 IC
Interface	GPIO, UART, USB
Input Voltage	3.3V or 5V
Compatibility	mikroBUS
Click board size	M (42.9 x 25.4 mm)

