

SOMMAIRE

1 BUT DU PROJET.....	2
2 ANALYSE FONCTIONNEL DE L'OBJET TECHNIQUE.....	2
2.1 SCHÉMA FONCTIONNEL DE DEGRÉ 1.....	2
2.2 DESCRIPTION DES FONCTIONS PRINCIPALES.....	2
3 SCHÉMAS STRUCTURELS.....	2
3.1 CARTE : GESTION PAR mC PIC 16F876.....	3
3.2 CARTE : MESURE DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA PRESSION ATMOSPHÉRIQUE.....	4
3.3 CARTE : AFFICHAGE MULTIPLEXÉ SUR AFFICHEURS 7 SEGMENTS / BOUTONS POUSSOIRS.....	5
4 TYPON.....	6
4.1 CARTE GESTION mC PIC 16F876.....	6
4.2 CARTE MESURE DE LA PRESSION/TEMPÉRATURE.....	6
4.3 CARTE AFFICHAGE MULTIPLEXÉ.....	7
5 DOCUMENTATIONS CONSTRUCTEUR.....	7
5.1 DOCUMENTATION RÉGULATEUR DE TENSION AJUSTABLE LM317.....	7
5.2 DOCUMENTATION CAPTEUR DE PRESSION.....	8
5.3 DOCUMENTATION CA3140.....	10
5.4 AFFICHEURS 7 SEGMENTS.....	11
6 MESURES.....	12
6.1 CARTE GESTION mC PIC.....	12
6.2 CARTE TEMPÉRATURE/PRESSION.....	12
6.3 CARTE AFFICHAGE MULTIPLEXÉ.....	12
7 TABLEAUX MESURES STATIQUES.....	13
8 PROGRAMMES.....	13
8.1 CARTE GESTION AVEC mC PIC :.....	13
8.2 CARTE PRESSION/TEMPÉRATURE.....	13
8.3 CARTE AFFICHAGE MULTIPLEXÉ.....	13
8.4 PROGRAMME GLOBAL.....	13
9 SIMULATION.....	14
9.1 SIMULATION DE LA STATION MÉTÉO.....	14
10 ANNEXE – RAPPEL DU CABLAGE DE LA CARTE DE TESTS POUR PIC 16F876.....	14

1 But du projet

Il s'agit de piloter à l'aide d'un micro-contrôleur de la série PIC plusieurs cartes électroniques. Chaque carte électronique transmet une information parmi la température extérieure, la température intérieure, la pression atmosphérique et la vitesse instantané du vent. Un programme écrit en langage C se charge d'interroger chaque carte et d'afficher sur des afficheurs 7 segments les résultats. Une carte d'interface permet de relier le port série du PC à la carte micro-contrôleur pour envoyer les résultats vers une base de données par exemple.

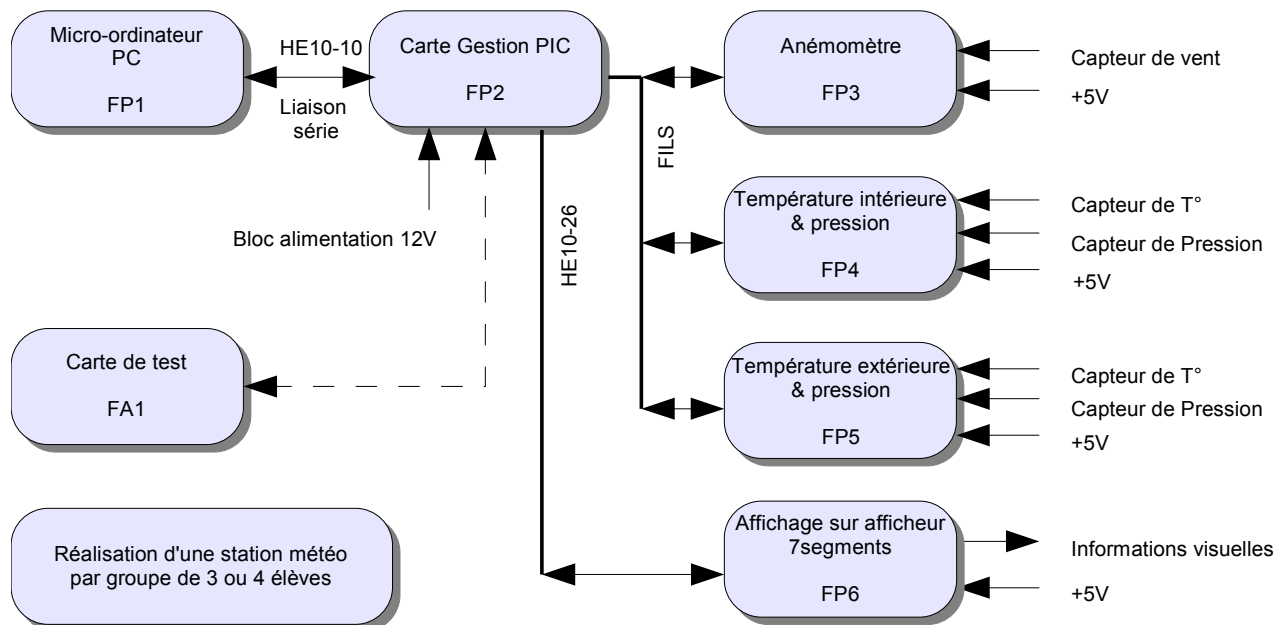
Chaque groupe d'élèves (3 ou 4) réalisent un ensemble complet de 3 ou 4 cartes.

Vous réaliserez le typon et le câblage. Vous effectuerez des mesures sur votre carte et vous les comparerez à la théorie.

Enfin vous réaliserez un dossier de groupe qui présente l'objet technique étudié et un dossier personnel sur votre carte avec vos résultats.

2 Analyse fonctionnel de l'objet technique

2.1 Schéma fonctionnel de degré 1

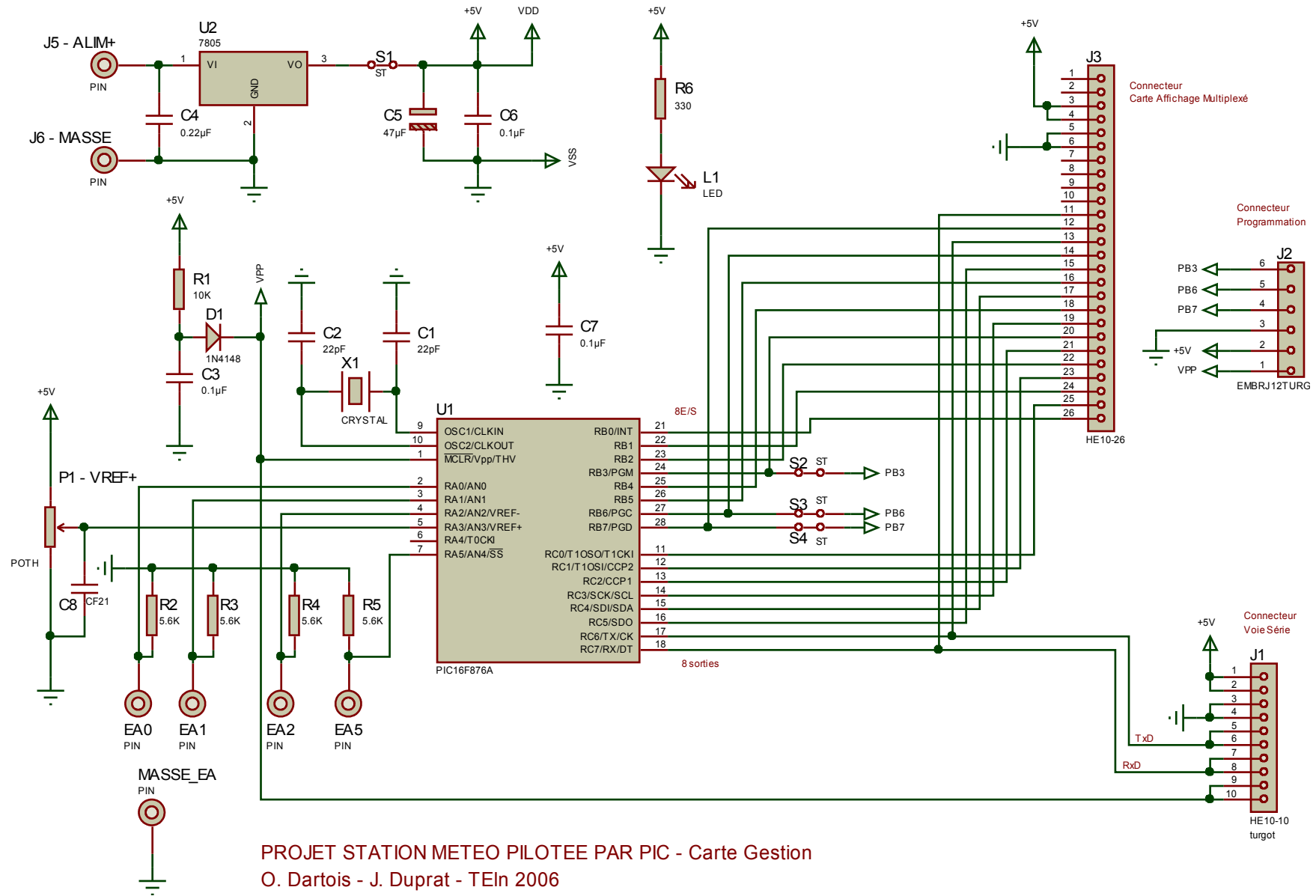


2.2 Description des fonctions principales

- FP1 : C'est un micro-ordinateur de type PC avec un port série. Pour dialoguer avec la carte micro-contrôleur, vous utiliserez les logiciels TinyBootLoader ou celui du compilateur C.
- FP2 : Cette carte réalise l'interface entre le port série du PC et le port série du PIC. De plus, elle permet la programmation in-situ du PIC avec l'ICD.
- FP3 : Cette carte permet de mesurer la vitesse instantané du vent. Vous reprendrez la carte que vous avez réalisé pendant le premier projet.
- FP4 : Cette carte permet de mesurer la température **intérieure** et la pression atmosphérique.
- FP5 : Cette carte permet de mesurer la température **extérieure** et la pression atmosphérique.
- FP6 : Cette carte réalise l'affichage des résultats sur des afficheurs 7 segments en multiplexage temporelle et permet l'interaction avec le programme à l'aide de deux boutons poussoirs.
- FA1 : Cette carte permet de réaliser des tests avec la carte micro-contrôleur.

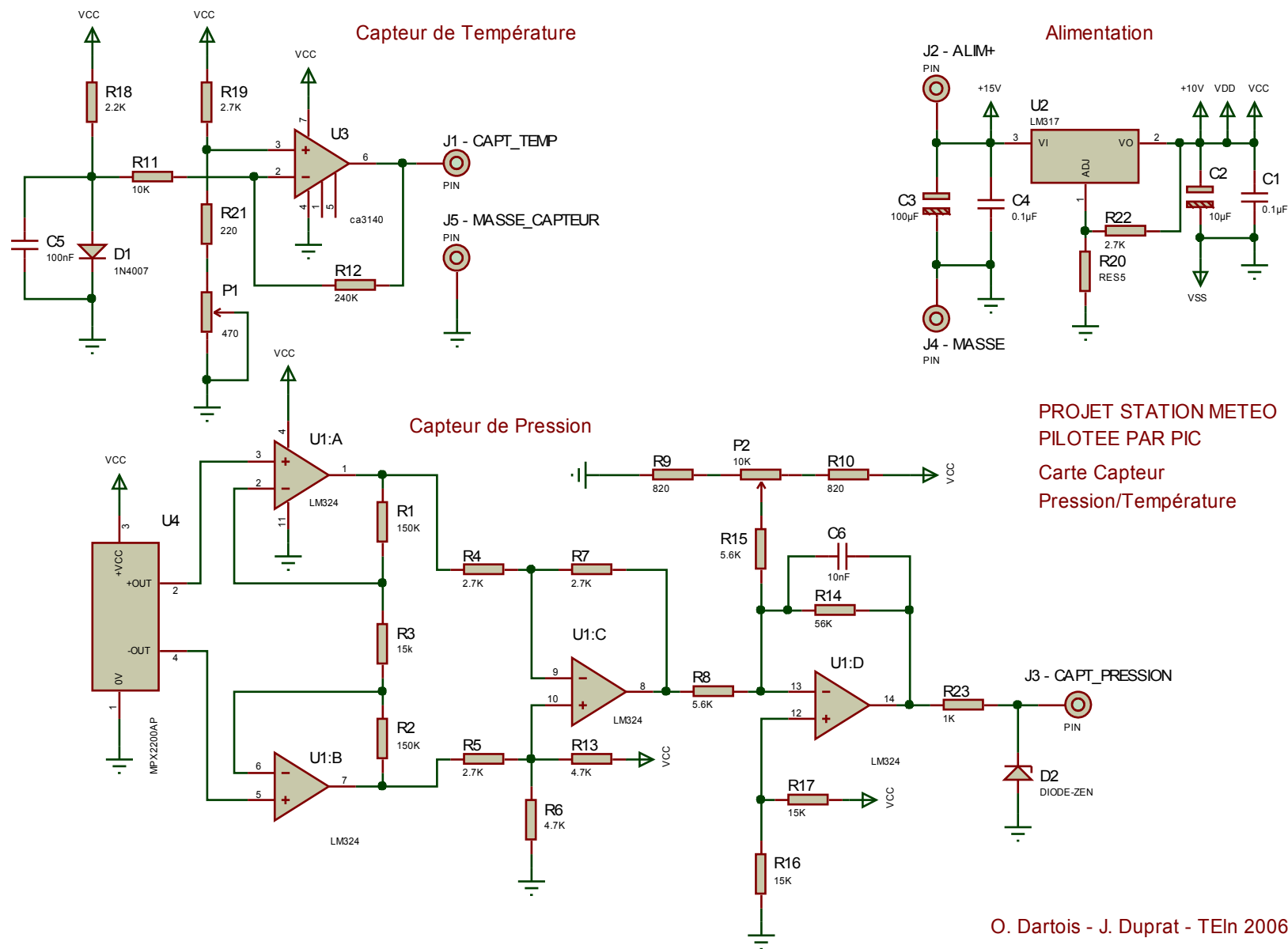
3 Schémas structurels

3.1 Carte : Gestion par μ C PIC 16F876

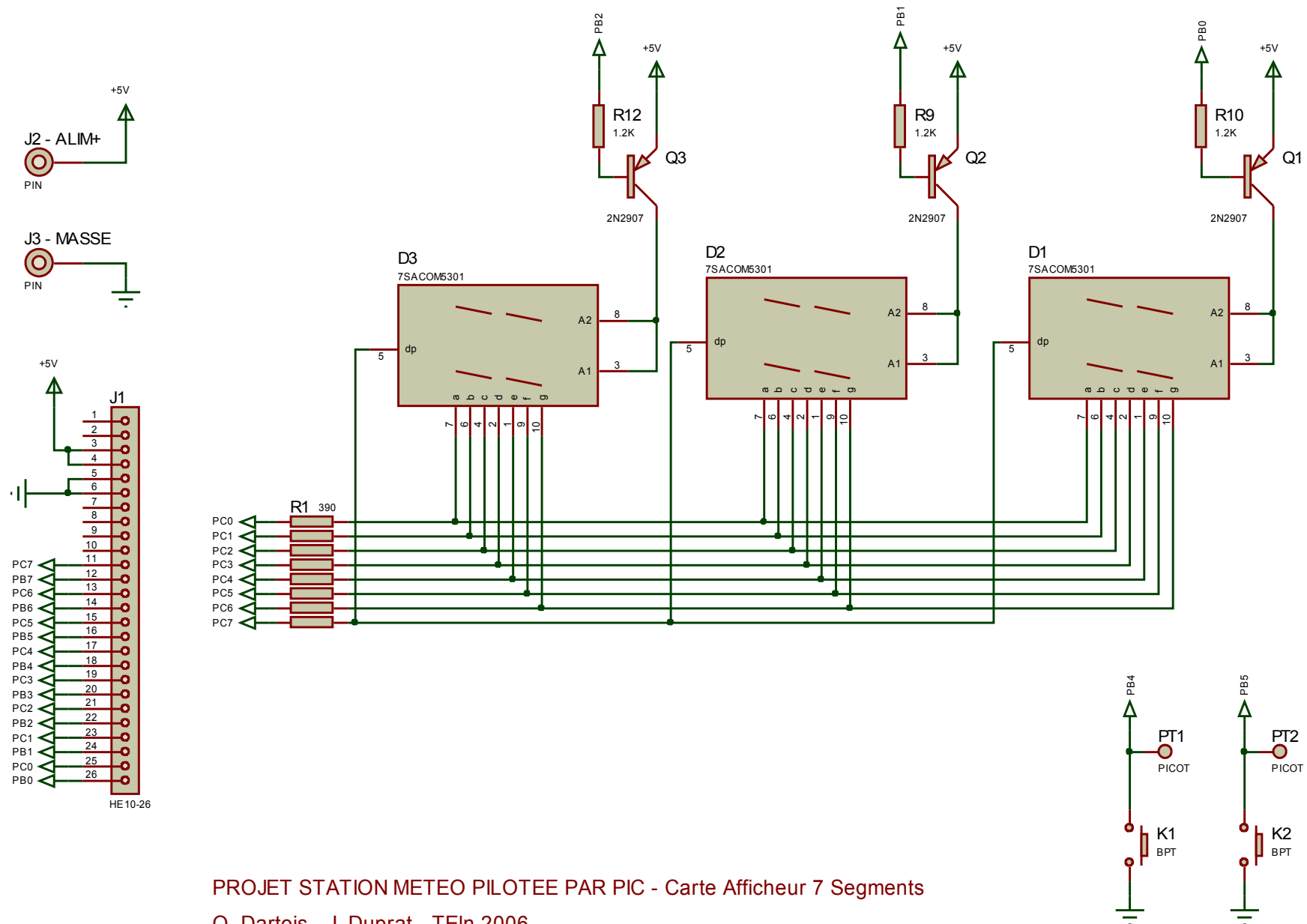


PROJET STATION METEO PILOTEE PAR PIC - Carte Gestion
O. Dartois - J. Duprat - TEIn 2006

3.2 Carte : Mesure de la température et de la pression atmosphérique



3.3 Carte : Affichage multiplexé sur afficheurs 7 segments / Boutons poussoirs



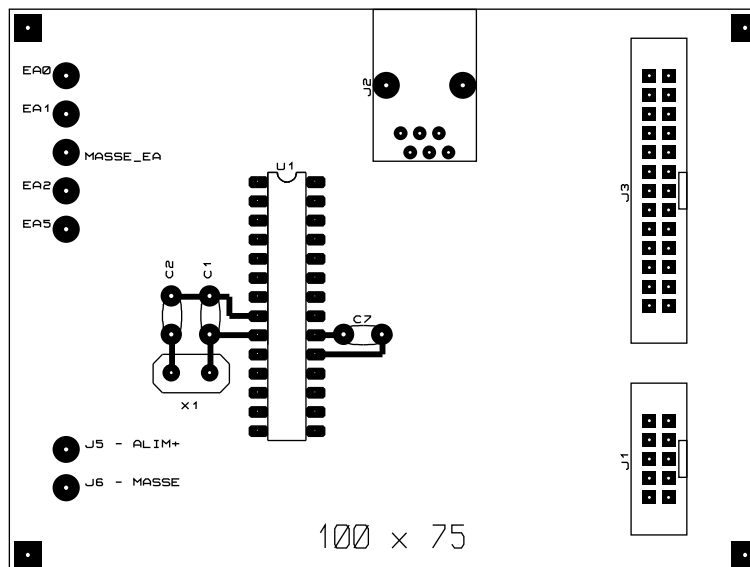
PROJET STATION METEO PILOTEE PAR PIC - Carte Afficheur 7 Segments

O. Dartois - J. Duprat - TEIn 2006

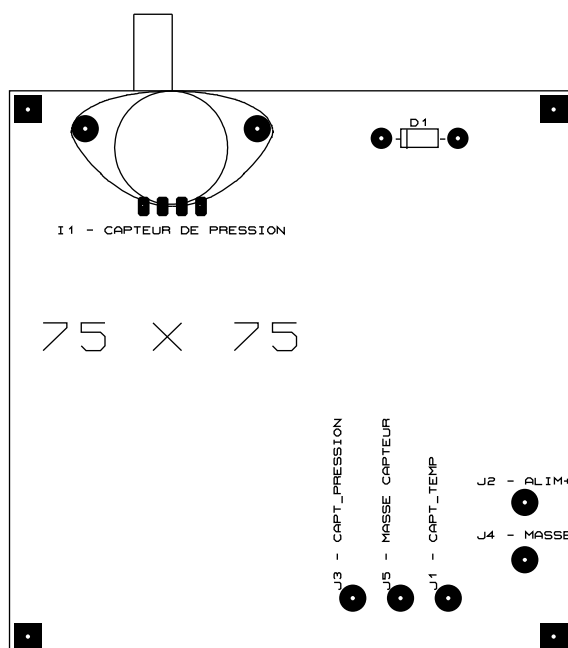
4 Typon

Tous les composants sont issus de la librairie JDUPS. Routez alors en simple face les cartes avec les contraintes de placement et de taille ci-après.

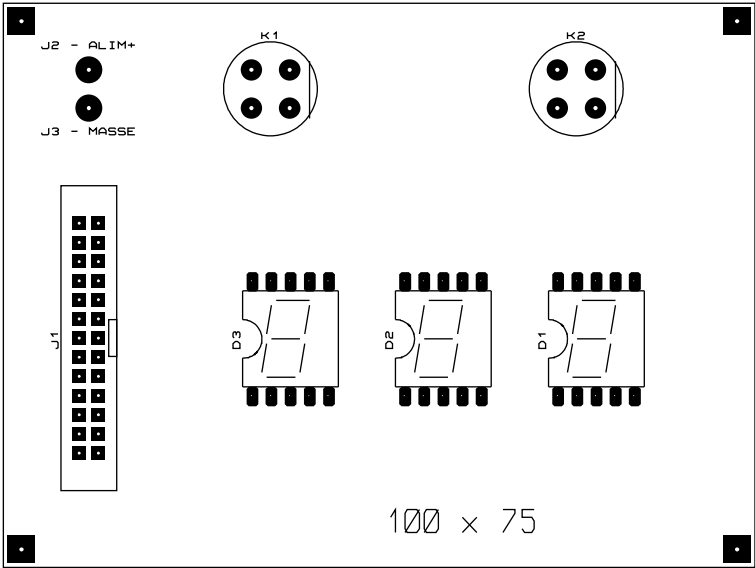
4.1 Carte Gestion μ C PIC 16F876



4.2 Carte Mesure de la pression/température



4.3 Carte Affichage multiplexé



5 Documentations constructeur

5.1 Documentation régulateur de tension ajustable LM317

LM317
3-Terminal Positive Adjustable Regulator

General Description

This monolithic integrated circuit is an adjustable 3-terminal positive voltage regulator designed to supply more than 1.5A of load current with an output voltage adjustable over a 1.2 to 37V. It employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area compensation.

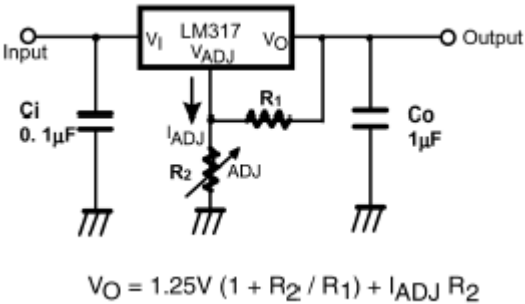
Features

- Output Current In Excess of 1.5A
- Output Adjustable Between 1.2V and 37V
- Internal Thermal Overload Protection
- Internal Short Circuit Current Limiting
- Output Transistor Safe Operating Area Compensation
- TO-220 Package
- D2 PAK Package

Ordering Code:

Product Number	Package	Operating Temperature
LM317T	TO-220	0°C to +125°C
LM317D2TXM	D2 PAK	0°C to +125°C

Connection Diagrams




5.2 Documentation Capteur de pression


MPX2200
SERIES

0 to 200 kPa (0 to 29 psi)
40 mV FULL SCALE SPAN
(TYPICAL)


UNIBODY PACKAGE



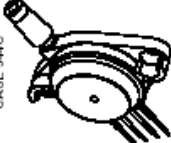
MPX2200A/D
CASE 344



MPX2200A/GP
CASE 344B



MPX2200D
CASE 344C



MPX2200GVP
CASE 344D

PIN NUMBER			
1	Grd	3	V _S
2	+V _{out}	4	-V _{out}

NOTE: Pin 1 is indicated by the notch in the lead.

200 kPa On-Chip Temperature Compensated & Calibrated Pressure Sensors

The MPX2200 series device is a silicon piezoresistive pressure sensor providing a highly accurate and linear voltage output — directly proportional to the applied pressure. The sensor is a single monolithic silicon die with the strain gauge and a thin-film resistor network integrated on-chip. The chip is laser trimmed for precise span and offset calibration and temperature compensation. They are designed for use in applications such as pump/motor controllers, robotics, level indicators, medical diagnostics, pressure switching, barometers, altimeters, etc.

Features

- Temperature Compensated Over 0°C to +85°C
- ±0.25% Linearity (MPX2200D)
- Easy-to-Use Chip Carrier Package Options
- Available in Absolute, Differential and Gauge Configurations
- Application Examples
 - Pump/Motor Controllers
 - Robotics
 - Level Indicators
 - Medical Diagnostics
 - Pressure Switching
 - Barometers
 - Altimeters

Figure 1 illustrates a block diagram of the internal circuitry on the stand-alone pressure sensor chip.

Figure 1. Temperature Compensated Pressure Sensor Schematic

VOLTAGE OUTPUT versus APPLIED DIFFERENTIAL PRESSURE
The differential voltage output of the sensor is directly proportional to the differential pressure applied.

The absolute sensor has a built-in reference vacuum. The output voltage will decrease as vacuum, relative to ambient, is drawn on the pressure (P1) side.

The output voltage of the differential or gauge sensor increases with increasing pressure applied to the pressure (P1) side relative to the vacuum (P2) side. Similarly, output voltage increases as increasing vacuum is applied to the vacuum (P2) side relative to the pressure (P1) side.

MAXIMUM RATINGS(NOTE)

Rating	Symbol	Value	Unit
Maximum Pressure (P1 > P2)	P _{max}	800	kPa
Storage Temperature	T _{stg}	-40 to +125	°C
Operating Temperature	T _A	-40 to +125	°C

NOTE: Exposure beyond the specified limits may cause permanent damage or degradation to the device.

OPERATING CHARACTERISTICS (V_S = 10 Vdc, T_A = 25°C unless otherwise noted, P1 > P2)

Characteristics			
Symbol	Min	Typ	Max
Pressure Range ⁽¹⁾	0	—	200
Supply Voltage	V _S	10	16
Supply Current	I _S	6.0	—
Full Scale Span ⁽²⁾	V _{FSS}	38.5	41.5
Offset ⁽⁴⁾	V _{off}	-1.0	1.0
Sensitivity	ΔV/ΔP	—	0.2
Linearity ⁽⁵⁾	—	-0.25	0.25
Pressure Hysteresis ⁽³⁾ (0 to 200 kPa)	—	-1.0	1.0
Temperature Hysteresis ⁽⁶⁾ (-40°C to +125°C)	—	±0.1	±0.5
Temperature Effect on Full Scale Span ⁽⁵⁾	TCV _{FSS}	-1.0	1.0
Temperature Effect on Offset ⁽⁵⁾	TCV _{off}	-1.0	1.0
Input Impedance	Z _{in}	1300	2500
Output Impedance	Z _{out}	1400	3000
Response Time ⁽⁶⁾ (10% to 90%)	t _r	—	1.0
Warm-Up	—	—	20
Offset Stability ⁽⁷⁾	—	—	±0.5

NOTES:

1. 1.0 kPa (kiloPascal) equals 0.145 psi.
2. Device is nonhysteretic within this specified excitation range. Operating the device above the specified excitation range may induce additional error due to device self-heating.
3. Full Scale Span (V_{FSS}) is defined as the algebraic difference between the output voltage at full rated pressure and the output voltage at the minimum rated pressure.
4. Offset (V_{off}) is defined as the output voltage at the minimum rated pressure.
5. Accuracy (error budget) consists of the following:
 - Linearity: Output deviation from a straight line relationship with pressure, using end point method, over the specified pressure range.
 - Temperature Hysteresis: Output deviation at any temperature within the operating temperature range, after the temperature is cycled to and from the minimum or maximum operating temperature points, with zero differential pressure applied.
 - Pressure Hysteresis: Output deviation at any pressure within the specified range, when this pressure is cycled to and from the minimum or maximum rated pressure, at 25°C.
 - TestSpan: Output deviation at full rated pressure over the temperature range of 0 to 85°C, relative to 25°C.
 - TestOffset: Output deviation with minimum rated pressure applied, over the temperature range of 0 to 85°C, relative to 25°C.
6. Response Time is defined as the time for the incremental change in the output to go from 10% to 90% of its final value when subjected to a specified step change in pressure.
7. Offset stability is the product's output deviation when subjected to 1000 hours of Pulsed Pressure, Temperature Cycling with Bias Test.

Olivier DARTOIS – Jacques DUPRAT

Page 8

LINEARITY

Linearity refers to how well a transducer's output follows the equation: $V_{out} = V_{off} + \text{sensitivity} \times P$ over the operating pressure range. There are two basic methods for calculating nonlinearity: (1) end point straight line fit (see Figure 2) or (2) a least squares best line fit. While a least squares fit gives the "best case" linearity error (lower numerical value), the calculations required are burdensome.

Conversely, an end point fit will give the "worst case" error (often more desirable in error budget calculations) and the calculations are more straightforward for the user. Motorola's specified pressure sensor linearities are based on the end point straight line method measured at the midrange pressure.

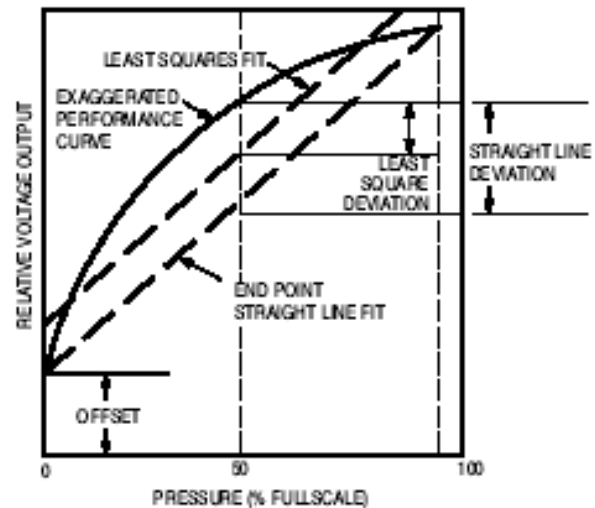


Figure 2. Linearity Specification Comparison

ON-CHIP TEMPERATURE COMPENSATION and CALIBRATION

Figure 3 shows the output characteristics of the MPX2200 series at 25°C. The output is directly proportional to the differential pressure and is essentially a straight line.

The effects of temperature on Full Scale Span and Offset are very small and are shown under Operating Characteristics.

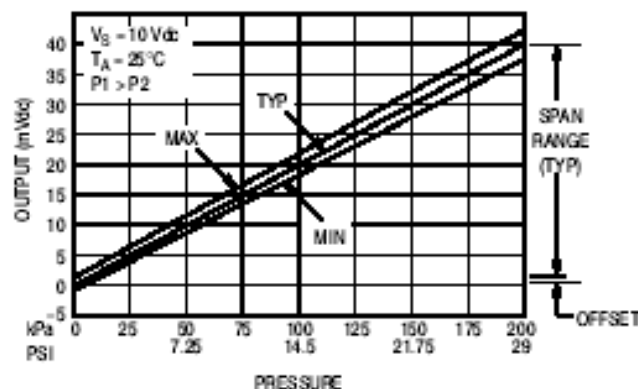


Figure 3. Output versus Pressure Differential

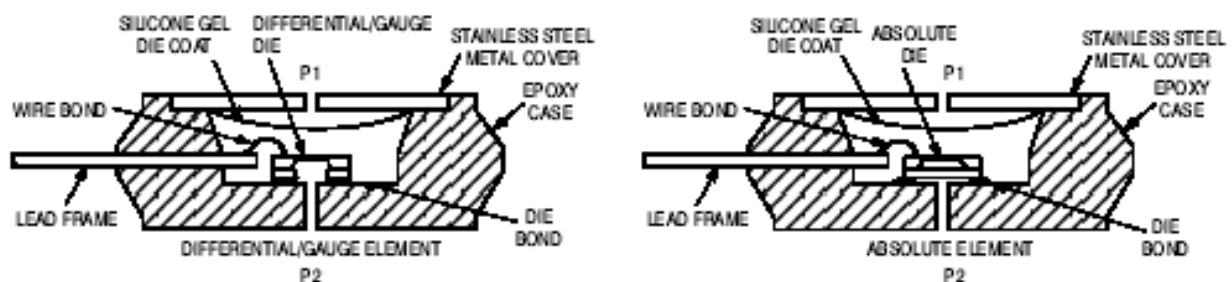


Figure 4. Cross-Sectional Diagrams (Not to Scale)

Figure 4 illustrates an absolute sensing die (right) and the differential or gauge die in the basic chip carrier (Case 344). A silicone gel isolates the die surface and wire bonds from the environment, while allowing the pressure signal to be transmitted to the silicon diaphragm.

The MPX2200 series pressure sensor operating charac-

teristics and internal reliability and qualification tests are based on use of dry air as the pressure media. Media other than dry air may have adverse effects on sensor performance and long term reliability. Contact the factory for information regarding media compatibility in your application.

5.3 Documentation CA3140

4.5MHz, BIMOS Operational Amplifier with MOSFET Input/Bipolar Output

The CA3140A and CA3140 are integrated circuit operational amplifiers that combine the advantages of high voltage PMOS transistors with high voltage bipolar transistors on a single monolithic chip.

The CA3140A and CA3140 BIMOS operational amplifiers feature gate protected MOSFET (PMOS) transistors in the input circuit to provide very high input impedances, very low input current, and high speed performance. The CA3140A and CA3140 operate at supply voltage from 4V to 36V (either single or dual supply). These operational amplifiers are internally phase compensated to achieve stable operation in unity gain follower operation, and additionally, have access terminal for a supplementary external capacitor if additional frequency roll-off is desired. Terminals are also provided for use in applications requiring input offset voltage nulling. The use of PMOS field effect transistors in the input stage results in common mode input voltage capability down to 0.5V below the negative supply terminal, an important attribute for single supply applications. The output stage uses bipolar transistors and includes built-in protection against damage from load terminal short circuiting to either supply rail or to ground.

The CA3140A and CA3140 are intended for operation at supply voltages up to 36V (±18V).

Features

- MOSFET Input Stage
- Very High Input Impedance (Z_{in}) -1.5T Ω (Typ)
- Very Low Input Current (I_i) -10pA (Typ) at ±15V
- Wide Common Mode Input Voltage Range (V_{ICR}) - Can be swung 0.5V Below Negative Supply Voltage Rail
- Output Swing Complements Input Common Mode Range
- Directly Replaces Industry Type 741 in Most Applications
- Pb-Free Plus Anneal Available (RoHS Compliant)

Applications

- Ground-Referenced Single Supply Amplifiers in Automobile and Portable Instrumentation
- Sample and Hold Amplifiers
- Long Duration Timers/Multivibrators (μ seconds-Minutes-Hours)
- Photocurrent Instrumentation
- Peak Detectors
- Active Filters
- Comparators
- Interface in 5V TTL Systems and Other Low Supply Voltage Systems
- All Standard Operational Amplifier Applications
- Function Generators
- Tone Controls
- Power Supplies
- Portable Instruments
- Intrusion Alarm Systems

Electrical Specifications

$V_{supply} = \pm 15V, T_A = 25^{\circ}C$

PARAMETER	SYMBOL	TEST CONDITIONS	TYPICAL VALUES	
			CA3140	CA3140A
Input Offset Voltage Adjustment Resistor		Typical Value of Resistor Between Terminals 4 and 5 or 4 and 1 to Adjust Max V_{IO}	4.7	18
Input Resistance	R_i		1.5	1.5
Input Capacitance	C_i		4	4
Output Resistance	R_o		60	60
Equivalent Wideband Input Noise Voltage (See Figure 27)	e_n	BW = 140kHz, $R_S = 1k\Omega$	48	48
Equivalent Input Noise Voltage (See Figure 35)	e_n	$R_S = 100\Omega$	40	40
Short Circuit Current to Opposite Supply	I_{OM+} I_{OM-}	$f = 1kHz$ $f = 10kHz$ Source Sink	12 40 40	12 40 40
Gain-Bandwidth Product, (See Figures 6, 30)	f_T		18	18
Slew Rate, (See Figure 31)	SR		4.5	4.5
Sink Current From Terminal 8 To Terminal 4 to Swing Output Low			9	9
Transient Response (See Figure 28)	t_r OS	$R_L = 2k\Omega$ $C_L = 100pF$	220 0.08	220 0.08
Settling Time at 10Vp.p. (See Figure 5)	t_s	$R_L = 2k\Omega$ $C_L = 100pF$ Voltage Follower	4.5 1.4	4.5 1.4
Maximum Output Voltage (See Figures 2, 8)		V_{OH+}	3	3
		V_{OH-}	0.13	0.13

Pinout

CA3140 (PDIP, SOIC) TOP VIEW

Olivier DARTOIS – Jacques DUPRAT

Page 10

5.4 Afficheurs 7 segments

14.2 mm (0.56 inch) Seven Segment Displays

Technical Data

Features

- **Industry Standard Size**
- **Industry Standard Pinpoint**
15.24 mm (0.6 in.) DIP Leads
on 2.54 mm (0.1 in.) Centers
- **Choice of Colors**
AlGaAs Red, High Efficiency
Red, Yellow, Green, Orange
- **Excellent Appearance**
Evenly Lighted Segments
Mirrored Corners on Segments
- **Gray Package Gives Optimum Contrast**
±50° Viewing Angle
- **Design Flexibility**
Common Anode or Common
Cathode
- **Intensity**
Yellow and Green Categorized
for Color
Use of Like Categories Yields a
Uniform Display
- **High Light Output**
- **High Peak Current**
- **Excellent for Long Digit
String Multiplexing**
- **Intensity and Color
Selection Option**
See Intensity and Color
Selected Displays Data Sheet
- **Sunlight Viewable AlGaAs**

Description

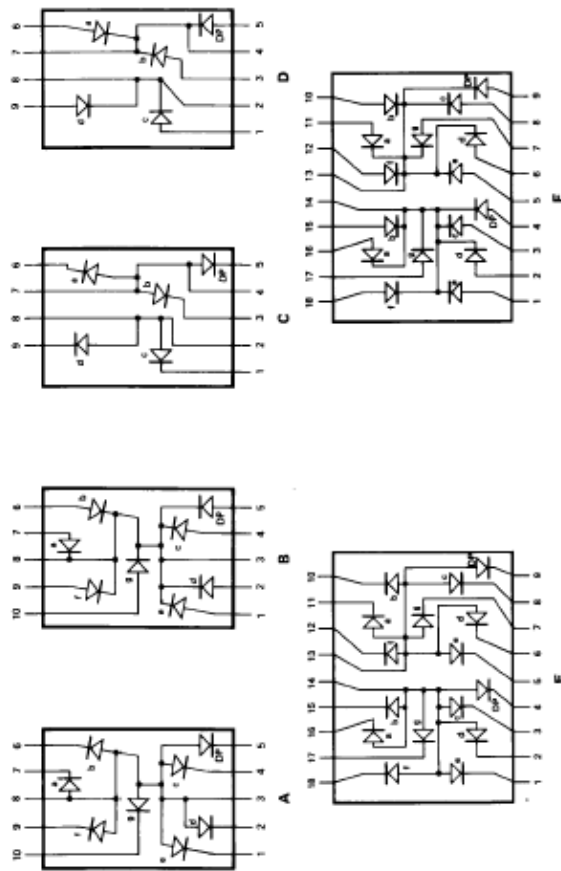
The 14.2 mm (0.56 inch) LED seven segment displays are designed for viewing distances

Devices

Orange HDSP-111	AlGaAs Red HDSP-111	HER HDSP-111	Yellow HDSP-111	Green HDSP-111	Description	Package Drawing
H401	H151	5501	5701	5601	Common Anode Right Hand Decimal	A
H403	H153	5503	5703	5603	Common Cathode Right Hand Decimal	B
	H157	5507	5707	5607	Common Anode ± 1 Overflow	C
	H158	5508	5708	5608	Common Cathode ± 1 Overflow	D
K401		5521	5721	5621	Two Digit Common Anode Right Hand Decimal	E
K403		5523	5723	5623	Two Digit Common Cathode Right Hand Decimal	F

Note:
1. These displays are recommended for high ambient light operation. Please refer to the HDSP-H10X/K12X, AL6AAs and HDSP-66AX HER data sheet for low current operation.

Internal Circuit Diagram



Absolute Maximum Ratings

Description	AlGaAs Red HDSP-H150 Series	HEROrange HDSP-5500 HDSP-H10x HDSP-K 40x Series	Yellow HDSP-5700 Series	Green HDSP-5800 Series	Units
Average Power per Segment or DP	90	105	80	105	mW
Peak Forward Current per Segment or DP	100 ^[1]	90 ^[2]	60 ^[3]	90 ^[7]	mA
DC Forward Current per Segment or DP	40 ^[2]	30 ^[4]	20 ^[6]	30 ^[8]	mA
Operating Temperature Range	-20 to +100 ^[5]	-40 to +100			°C
Storage Temperature Range	-55 to +100				°C
Reverse Voltage per Segment or DP	3.0				V
Wavelength Temperature for 3 Seconds (1.00 mm [0.063 in.] below body)	250				°C



to 7 metres (23 feet). These devices use an industry standard size package and pinout. Both the numeric and ± 1 overflow devices feature a right hand decimal point. All devices are available as either common anode or common cathode.

6 Mesures

6.1 Carte gestion μ C PIC

1 / MESURES STATIQUES sans CI

La carte est alimentée en 9V par J5 et J6, le strap S1 est soudé.

Les mesures se font par rapport à la masse à l'aide d'un multimètre.

Présenter les résultats sous la forme d'un tableau comparant les mesures et les résultats attendus.

Relever V^+ de C5, V20 et V19 de U1.

Relever V2, V3, V4, V7 et V1 de U1.

Lorsque P1 est maxi, relever V5 de U1, lorsque P1 est mini, relever V5 de U1.

Relever V3, V4 et V5, V6 de J3 ; V1, V2 et V3 de J2 ; V1, V2 et V3, V4, V9 et V10 de J1.

Relever VJ10 et Vak de L1.

6.2 Carte température/pression

1 / Calculez R20 pour $V_o = V_{cc} = 10V$ ($V_o - V_{adj} = 1,25V$) puis soudez R20

2 / MESURES STATIQUES sans CI

La carte est alimentée en 15V par J2 et J4,

Les mesures se font par rapport à la masse à l'aide d'un multimètre.

Présenter les résultats sous la forme d'un tableau comparant les mesures et les résultats attendus.

Relever V^+ de C2, V4 et V11 de U1, V4 et V7 de U3.

Relever V13 et V14 de U1 pour P2 maxi et P2 mini.

Relever V12 de U1.

Relever lorsque P2 réglé pour V13 mini ; V10, V9, V7, V6, V2, V1, V8 de U1.

Relever V2 et V6 de U3.

Relever V3 de U3 lorsque P1 est maxi et P1 mini ; conclusion.

3 / MESURES AVEC U3

Les mesures se font sur les composants passifs (résistances, condensateurs...) et non sur les broches des circuits intégrés (risques CC).

Régler P1 pur VJ1 = 1V à 20°C.

Relever VD1.

Faire chauffer D1 et relever simultanément VD1 et VJ1. Évaluer $\Delta VJ1 / \Delta \theta$.

Conclusions.

4 / MESURES AVEC U1 ET U4

Régler P2 pur VJ3 = 1V à pression ambiante.

Relever V1, V7, V8 de U1. Conclusion.

Le capteur est en légère surpression, quelle est l'évolution de VJ3?

6.3 Carte Affichage multiplexé

La carte est alimentée en 5V par J2 et J3.

Les mesures se font par rapport à la masse à l'aide d'un multimètre.

Présenter les résultats sous la forme d'un tableau comparant les mesures et les résultats attendus.

Décrire l'affichage à votre professeur.

$V_{PC0} = 0V$ (mis à la masse par gripfil), quel est l'état de l'afficheur.

$V_{PB0} = 0V$ et $V_{PC0} = 0$ (mis à la masse par gripfil), quel est l'état de l'afficheur.

Relever alors VECQ1 et VEBQ1. Conclusion.

Quel est le courant traversant le segment « a » de D1.

Même mesures pour Q2, Q3.

Relever VPB4 et VPB5; action sur K1 et K2, conclusion.

7 Tableaux Mesures Statiques

Carte Gestion µC PIC														
Pt de mesure														
Valeur attendue														
Valeur mesurée														

Carte Température/Pression														
Pt de mesure														
Valeur attendue														
Valeur mesurée														

Carte Affichage multiplexé														
Pt de mesure														
Valeur attendue														
Valeur mesurée														

8 Programmes

Pour réaliser vos programmes, il faut que la carte gestion soit fonctionnelle. Donc vous travaillerez en collaboration avec la personne qui a réalisé cette carte.

8.1 Carte Gestion avec µC PIC :

Vous utiliserez une carte de test. L'implantation de cette carte est donnée en annexe.

Vous réaliserez les programmes suivants :

- réaliser un chenillard sur les LEDs vertes du port C dont la vitesse est variable en fonction de l'état des inters du ports B.

8.2 Carte Pression/Température

Vous réaliserez les programmes suivants :

- Lecture de la ligne EA2 et affichage du résultat sur la carte de test sur les leds vertes du port C en binaire.
- Lecture de la ligne EA0 et EA1 puis envoi des résultats sur la voie série.

8.3 Carte Affichage multiplexé

Vous réaliserez les programmes suivants :

- Affichage du message « ELn » sur les afficheurs 7 segments.
- Comptage du nombre de pression du bouton K1 et affichage de ce nombre sur les afficheurs 7 segments. Remise à zéro de ce nombre lorsque le bouton K2 est enfoncé.
- Même programme avec envoi du nombre de pression du bouton K1 vers la voie série.

8.4 Programme global

Vous réaliserez les programmes suivants :

- Lecture des voies EA0 à EA3, conversion en mesure de pression, température et vitesse du vent, affichage des résultats sur les afficheurs 7 segments à chaque appuie sur le bouton K1.
- Dans le cas précédent, envoi des données de conversions vers la voie série pour affichage sur l'écran du PC.
- Votre propre programme....

9 Simulation

Vous pouvez effectuer une simulation classique pour la carte Température/Pression et des simulations avec des composants actifs pour les cartes Gestion et Affichage multiplexé.

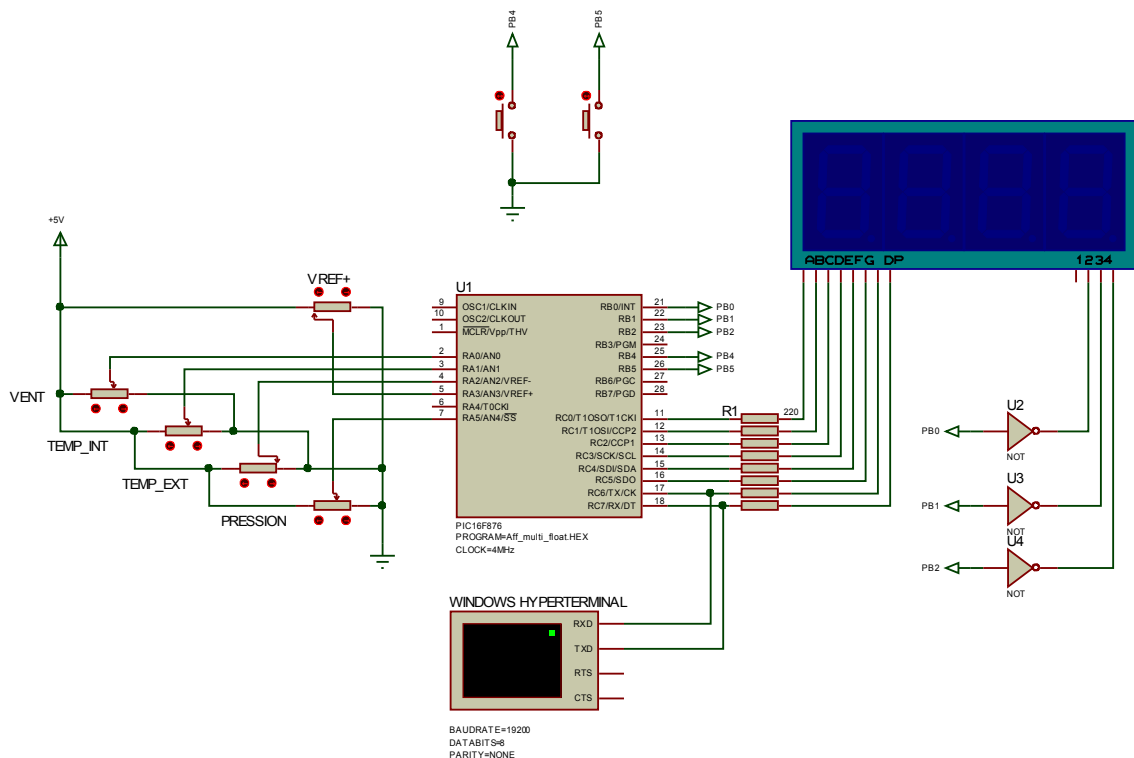
9.1 Simulation de la station météo

STATION METEO GEREE PAR PIC

Essai conversion CAN, affichage multiplexé sur afficheur 7 segments, boutons poussoirs

Olivier DARTOIS - Jacques DUPRAT

TEIn 2006



10 Annexe – Rappel du cablage de la carte de tests pour PIC 16F876

