

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES**

**ÉPREUVE E4
Étude d'un Système Technique**

**Unité U4-1
ÉLECTRONIQUE**

SESSION 2015

Durée : 4 heures

Coefficient : 4

Matériel autorisé :

Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante. (Cirulaire 99-186 du 16/11/99).

Tout autre matériel est interdit.

Documents à rendre avec la copie :

Documents réponse BR1 à BR4

Ce sujet comporte :

A- Analyse fonctionnelle du système :	A1 à A4
B- Sujet :	
Questionnaire :	B1 à B6
Documents réponse :	BR1 à BR4
Documentation :	BAN1 à BAN16

15SEE4EL1

Étude d'un Système Technique
E-41 ÉLECTRONIQUE

Session 2015

Présentation du système de surveillance de viabilité hivernale.

1. Mise en situation

Le système de surveillance de viabilité hivernale, support de l'étude, s'appuie sur une station météorologique capable de transmettre des alertes et d'être interrogée à distance.

Les principaux utilisateurs du système sont :

- les Préfectures,
- les services de l'Équipement,
- les collectivités territoriales,
- les exploitants autoroutiers,
- les usagers de la route.

Le système permet, en temps réel, de connaître les conditions climatiques de circulation.

Les paramètres météorologiques surveillés sont principalement :

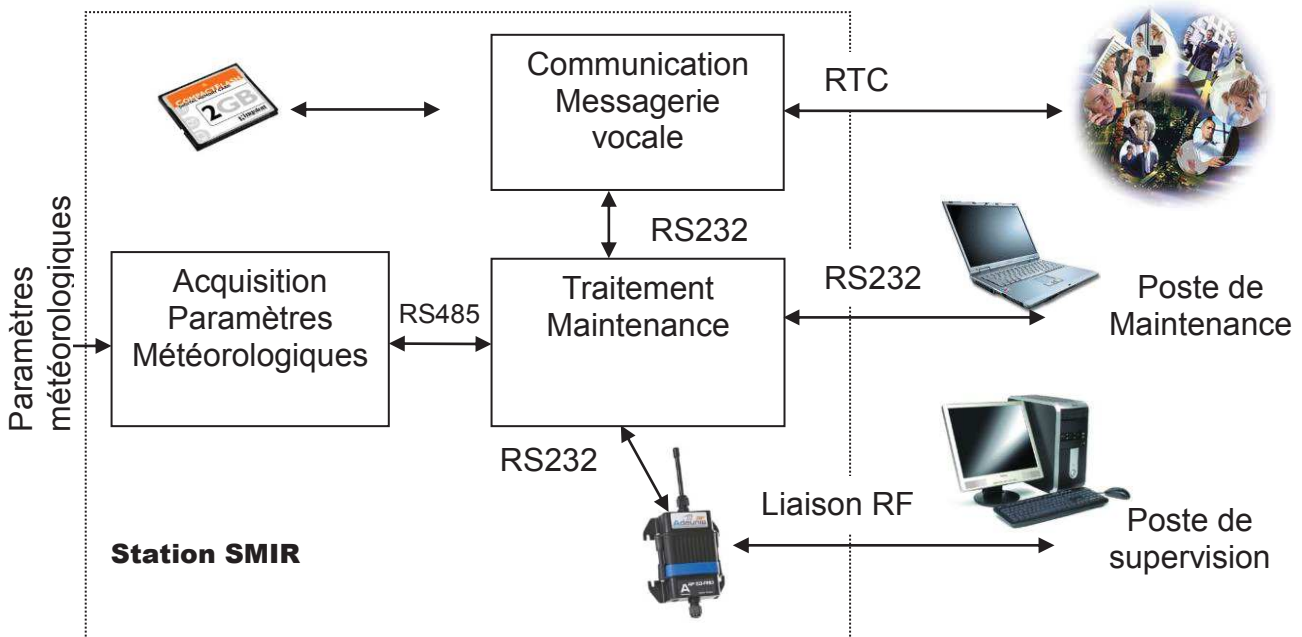
- les températures (de l'air ou du sol),
- la pression atmosphérique,
- la vitesse et la direction du vent.



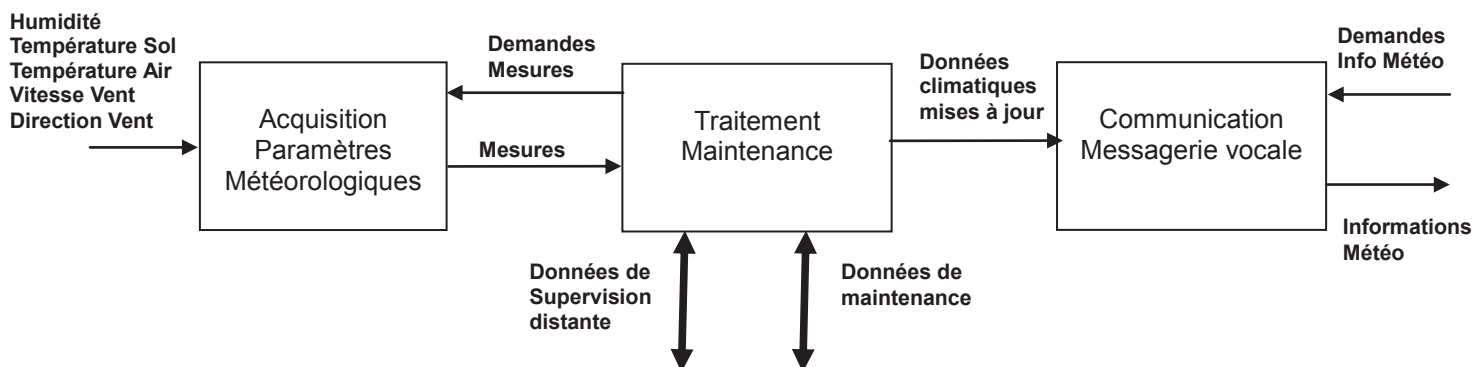
SMIR = Station Météorologique Interrogeable à Distance

La station météorologique, équipée de capteurs passifs (anémomètre, girouette) ou intelligents (détecteur de verglas), est dotée d'une capacité de traitement (calcul du point de rosée pour l'émission d'une alerte sur la formation de nappes de brouillard).

2. Architecture globale du système de surveillance de viabilité hivernale.



3. Description fonctionnelle du système de surveillance de viabilité hivernale



La station météorologique répond à trois grandes fonctionnalités :

⇒ Acquisition des paramètres météorologiques :

Les grandeurs environnementales issues des capteurs sont collectées sur une 1^{ère} carte électronique (réf visi75) qui communique ces grandeurs, à la demande, par liaison RS485.

⇒ Traitement des données météorologiques :

Les données collectées sont traitées et interprétées afin de savoir si elles peuvent donner lieu à des déclenchements d'alertes. Ces alertes sont transmises par liaison Radio Fréquence vers un poste de supervision distant. Une seconde carte électronique (réf visi37) considérée comme le cœur du système répond à cette fonctionnalité.

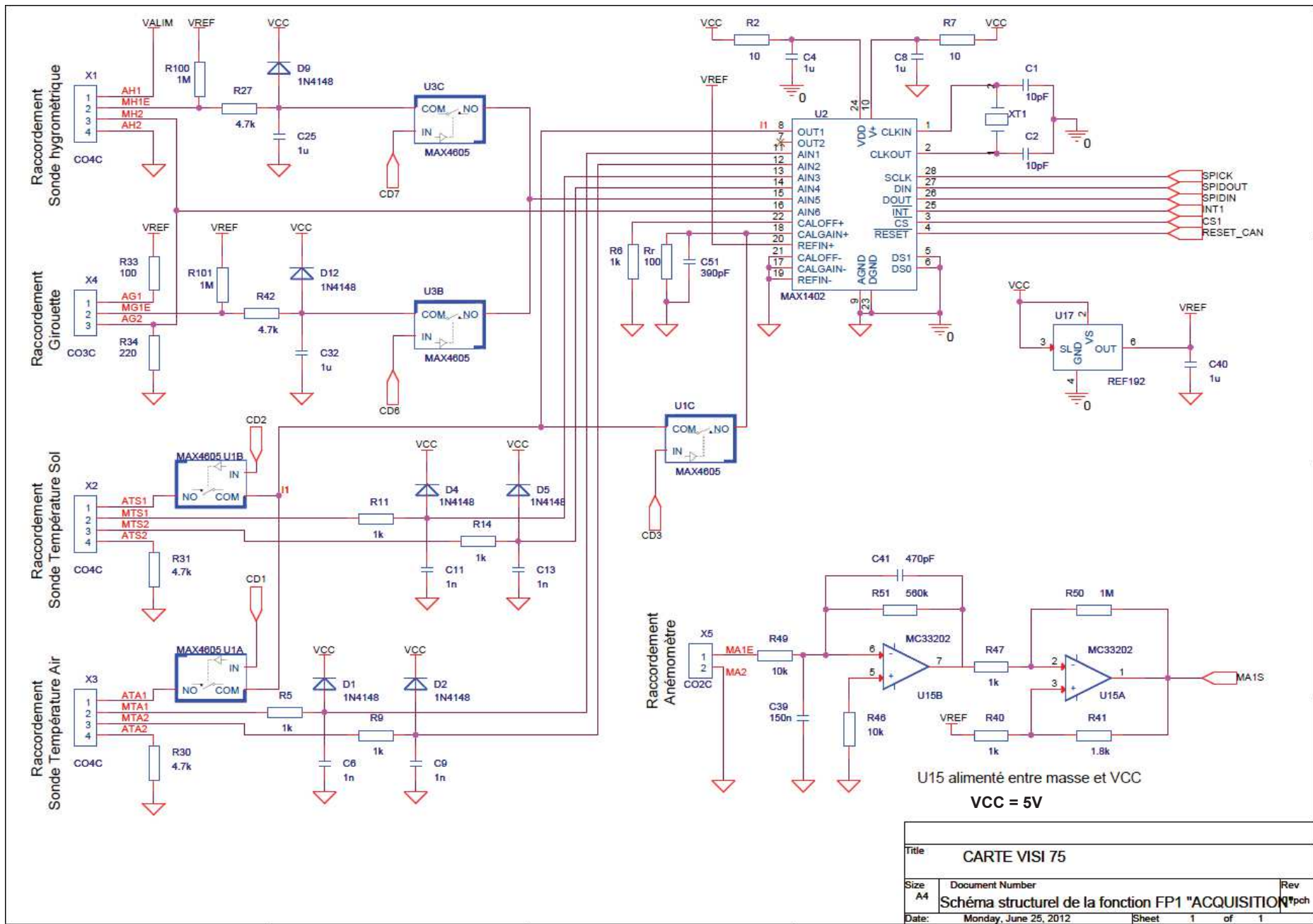
⇒ Communication par le Réseau Téléphonique Commuté (RTC) :

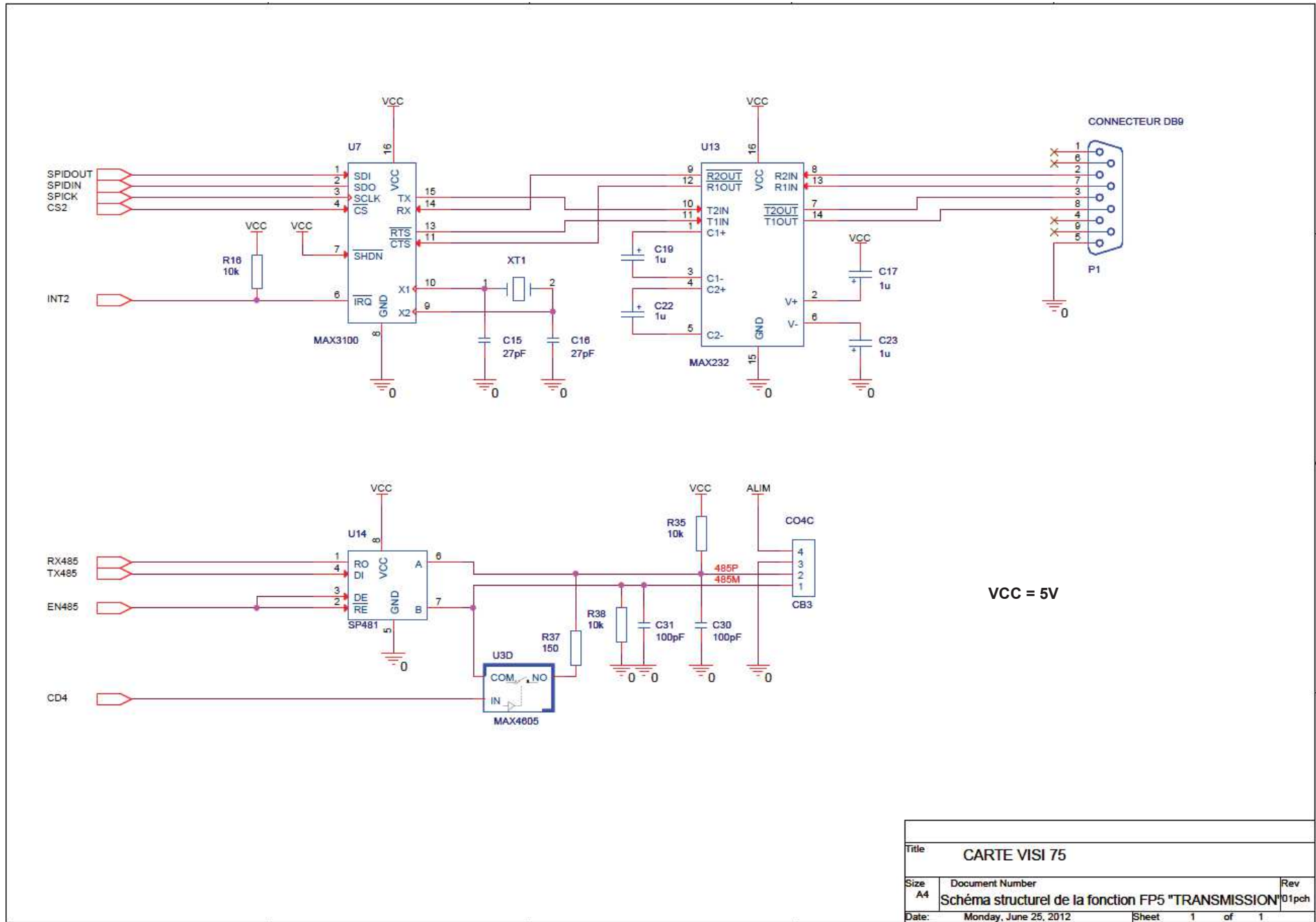
Les usagers de la route peuvent, en composant le numéro de téléphone attribué à la station, obtenir en temps réel les conditions climatiques du lieu d'implantation de cette dernière. Une troisième carte électronique (réf visi79) réalise cette fonctionnalité en intégrant le dispositif de messagerie vocale.

Remarque : la maintenance locale de la station est assurée par la connexion via une liaison RS232 d'un ordinateur portable.

La photo ci-dessous permet de distinguer l'assemblage des trois cartes électroniques de la station dans son coffret.







Title			CARTE VISI 75		
Size	Document Number				Rev
A4	Schéma structurel de la fonction FP5 "TRANSMISSION"				01pch
Date:	Monday, June 25, 2012	Sheet	1	of	1

SUJET

Les quatre parties du sujet sont indépendantes. Les réponses aux questions sont à rendre sur feuilles d'examen. Les documents réponse BR1 à BR4 sont à remettre dans tous les cas avec votre copie même si vous n'y avez pas répondu.

Partie A : Acquisition de la température de la chaussée

Cette première partie du sujet porte sur les modes de mesures employés par la carte Visi75 et plus précisément sur l'acquisition de la température de la chaussée.

Le système devant émettre une alerte lorsque celle-ci devient négative, une sonde de type Pt100 4 fils est enfouie dans la chaussée et noyée dans une résine spéciale.

L'étendue de mesure est jugée suffisante de -50 °C à +100 °C, la précision doit être de $\pm 0,5$ °C.

Le traitement de cette partie renvoie aux documents BAN2 à BAN6.

Le concepteur du système a choisi comme capteur de température une sonde platine Pt100 4 fils (document BAN2).

Q1. Choisir, parmi les montages proposés dans la documentation, le branchement de cette sonde au bornier X2 de la carte visi75 (voir schéma dans le dossier de présentation document A3).

Parmi les choix de sondes possibles, il a été préféré une sonde Pt100 de classe A.

Q2. Indiquer les tolérances garanties sur la gamme de mesure. Justifier cette préférence à une sonde de classe B pourtant moins onéreuse.

Afin d'obtenir une mesure plus précise, la méthode dite « mesure de Kelvin » a été utilisée. Un générateur de courant est donc nécessaire.

Q3. Identifier sur le schéma structurel (dossier présentation document A3) le composant intégrant cette fonction. Préciser, en vous référant à la documentation du constructeur, la valeur du courant généré.

Q4. Préciser l'état des interrupteurs analogiques U1B et U1C permettant d'alimenter la sonde.

Sur la plage de mesure considérée, il est jugé possible de se limiter à une expression de second degré pour la relation entre la résistance Pt100 et la température.

Q5. Exprimer, à l'aide du document BAN2, la relation liant R_t à la température et compléter les colonnes 2 et 3 du tableau document réponse BR1.

La tension aux bornes de la sonde Pt100 est appliquée sur les entrées MTS1 et MTS2.

Q6. Préciser le type de filtre réalisé par les cellules R11-C11 et R14-C13.

Q7. Justifier leur présence.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Sujet	15SEE4EL1	Page : B1/6

La tension filtrée issue de la sonde Pt100 est appliquée en mode différentiel sur les entrées AIN3 et AIN4 du convertisseur analogique numérique MAX1402.

Q8. Justifier l'intérêt de ce mode de mesure par rapport au mode commun.

Le circuit U1B est un interrupteur analogique commandé par le signal numérique CD2. Des extraits de la documentation du composant MAX4605 sont donnés documents BAN5 et BAN6.

Nous allons nous intéresser à l'influence de ce composant sur la précision de la mesure.

Q9. Indiquer le niveau logique du signal CD2 permettant d'alimenter la sonde Pt100. Montrer que le courant maximal (*COM On-Leakage Current*) dérivé par le circuit est négligeable face au courant du générateur.

Q10. Justifier la raison pour laquelle la mesure n'est également pas perturbée par la résistance R_{ON} (5 ohms) qui représente pourtant 5% de R_0 .

La résolution effective du convertisseur analogique numérique MAX1402 (documents BAN3 et BAN4) est de 16 bits. La tension V_{REF} générée par U17 est de 2,5 V.

Q11. Déterminer la valeur du quantum du convertisseur. Indiquer et justifier, en vous référant aux résultats de la question Q5, si le cahier des charges peut être respecté avec cette valeur de quantum.

Q12. Compléter, sur la colonne 4 du tableau document réponse BR1, les résultats de conversion obtenus sur 16 bits (en décimal) pour les quatre températures proposées.

Le convertisseur intègre un amplificateur à gain programmable (PGA) dont l'amplification peut être réglée à 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 ou 128.

Q13. Déterminer l'amplification maximum du PGA permettant de ne pas dépasser les capacités du convertisseur analogique numérique sur toute l'étendue de mesure.

Q14. Compléter, sur la colonne 5 du tableau document réponse BR1, les valeurs des tensions obtenues après amplification (valeur maximale déterminée précédemment). Indiquer si la précision sur la mesure de température de la chaussée est ainsi améliorée.

La précision du courant injecté dans la sonde ($\pm 15\%$) nécessite la mise en place d'une procédure d'étalonnage destinée à mesurer la valeur réelle du courant.

Q15. Préciser l'état des interrupteurs analogiques U1B et U1C lors cette phase. Identifier la résistance permettant l'étalonnage du courant.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Sujet	15SEE4EL1	Page : B2/6

Partie B : Contrôle des acquisitions depuis une console

Cette deuxième partie du sujet porte sur l'étude des modes de transmission série utilisés sur la carte visi75 (fonction FP5 dont le schéma structurel est donné page A4 du dossier de présentation du système).

Le traitement des mesures est assuré par un microcontrôleur PIC16F876 implanté sur la carte.

Afin de pouvoir contrôler facilement la conformité des mesures pendant une opération de maintenance sur site ou avant l'installation du système, il est possible d'interroger la carte depuis une console via une liaison RS232.

Le PIC16F876 ne possédant pas deux UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), ses lignes de bus SPI sont utilisées pour transférer les mesures vers un composant passerelle, le MAX3100, se chargeant d'assurer la fonction UART.

Q16. Compléter le tableau document réponse BR1 caractérisant les liaisons SPI et RS232.

Afin d'établir la communication entre la carte visi75 et la console, l'UART intégré au composant MAX3100 doit être correctement configuré. Des extraits de la documentation de ce composant sont donnés documents BAN8 à BAN11. La fréquence du quartz XT1 est de 1,8432 MHz.

Q17. Compléter dans le tableau document réponse BR1 le mot de configuration à transmettre par bus SPI pour obtenir les caractéristiques suivantes : débit 19 200 bits/s, 8 bits de données, sans parité, 2 bits de STOP.

La carte visi75 génère la chaîne de caractères "TS=+xxx.y" en réponse à une demande de température. La valeur xxx.y correspond à la température mesurée codée en ASCII (voir document BAN7). Celle-ci est précédée de son signe.

Q18. Compléter sur le document réponse BR1, les chronogrammes des signaux CS2 et SPIDOUT générés par le microcontrôleur lors de l'envoi du caractère 'T' vers le composant MAX3100.

La différence de débit entre le bus SPI (horloge SPICK programmée à 100 kHz) et la liaison RS232 (programmée à 19 200 bits/s) explique la nécessité d'une FIFO (First In, First Out) au niveau du composant MAX3100.

La FIFO est une mémoire tampon de 8 emplacements permettant de stocker les données reçues par la liaison SPI avant émission par l'UART.

Q19. Calculer le temps de remplissage de la FIFO et le nombre de données ayant pu être transmises sur la liaison RS232 pendant ce temps. Déduire de ces calculs l'opération à réaliser avant d'écrire dans la FIFO.

Le caractère 'T' reçu sur le bus SPI est retransmis vers la console par l'UART du MAX3100 et le MAX232 (voir schéma structurel FP5, dossier de présentation page A4). Un extrait de la documentation du MAX232 est donné document BAN12.

Q20. Représenter, sur les chronogrammes document réponse BR2, les signaux T2IN et /T2OUT pendant cette transmission (on rappelle que dans ce type de transmission, le LSB est transmis en 1^{er}). Préciser les niveaux des tensions et la durée du « Bit time ».

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Sujet	15SEE4EL1	Page : B3/6

Partie C : Stockage de l'historique des mesures

Cette troisième partie du sujet porte sur les besoins en stockage de données du système.

Cinq mesures sont effectuées toutes les 6 minutes :

- températures du sol et de l'air,
- taux d'humidité de l'air,
- vitesse et direction du vent.

Chacune d'entre elles nécessite 4 octets.

Il est nécessaire de stocker l'historique des mesures pendant 30 jours.

La mémorisation sur la carte visi37 est réalisée par deux composants de type K6X1008C2D-F dont un extrait de la documentation est donné document BAN13.

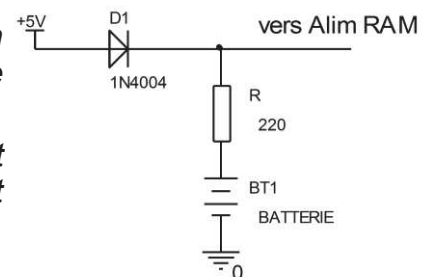
Les deux boîtiers RAM sont alimentés par une batterie de +3,6 V en cas de disparition de l'alimentation.

- Q21.** Calculer, en octets, le volume occupé en mémoire pour stocker l'historique complet et valider le choix du constructeur.
- Q22.** Justifier le choix d'une technologie RAM et non ROM. Proposer une autre technologie possible.
- Q23.** Identifier sur la documentation de la mémoire la tension minimale permettant la mémorisation des données et valider le choix de la batterie. Préciser la consommation maximale en courant de la mémoire dans ces conditions.

La batterie est un assemblage série de trois piles bouton rechargeables V150H (1,2 V) dont la documentation est donnée document BAN14.

Le montage prévu pour la sauvegarde des données est représenté ci-contre. La batterie est chargée par un courant d'entretien lorsque le 5 V est présent.

La tension directe de la diode 1N4004 est de 0,5 V.



- Q24.** Calculer la valeur du courant d'entretien (*Trickle Charging*) et vérifier qu'il ne dépasse pas la valeur préconisée dans la documentation de la pile.
- Q25.** Déterminer, pour une capacité nominale de la pile, le temps de sauvegarde des données en cas de coupure prolongée de l'alimentation.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Sujet	15SEE4EL1	Page : B4/6

Partie D : Transmission des mesures par le réseau téléphonique commuté (RTC)

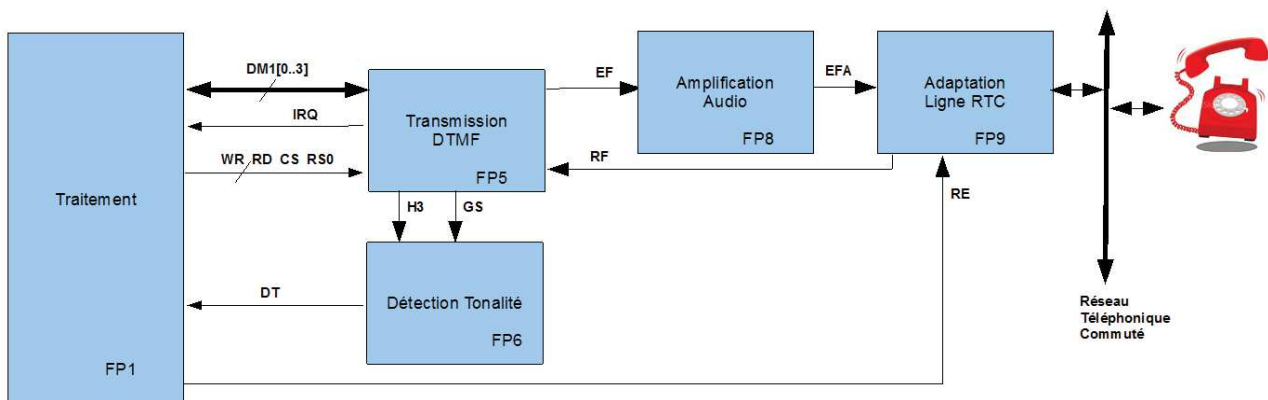
Cette quatrième partie du sujet porte sur l'aspect transmission des mesures météorologiques. L'étude sera limitée à quelques éléments participant au processus d'établissement de la communication téléphonique entre le système de surveillance hivernale et un personnel d'astreinte.

Lorsqu'une alerte doit être transmise en mode vocal, la carte visi79 du système réalise les premières étapes suivantes :

- étape 1 : Prise de ligne,
- étape 2 : Détection de tonalité,
- étape 3 : Composition automatique du numéro de téléphone.

Les étapes 2 et 3 sont en partie réalisées par les composants spécialisés CMX673 (voir documents BAN15 et BAN16) et MT8885.

Le schéma ci-dessous montre l'organisation fonctionnelle de la transmission RTC.



DT : signal de détection de tonalité. Il y a détection lorsque ce signal est au niveau logique haut,

IRQ : signal devenant actif (0) si la numérotation d'un chiffre par le composant gérant le DTMF est terminée (appel sortant) ou si un appel entrant est en cours,

WR, RD, CS, RS0 : signaux de contrôle du composant qui gère le DTMF,

RE : signal de commande du relais de ligne,

DM1[0..3] : bus de données 4 bits entre le microcontrôleur et le transmetteur DTMF,

RF : signal analogique reçu depuis le réseau téléphonique commuté (RTC) lors d'un appel sortant (signal de tonalité au moment de la prise de ligne) ou d'un appel entrant,

EF : signal analogique conforme à la norme UIT-T-Q.23. Ce signal est composé de deux fréquences (signal DTMF) dans la bande 300-3400 Hz,

EFA : signal d'émission amplifié,

H3 : signal d'horloge à 3,5795 MHz,

GS : signal de réception amplifié.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Sujet	15SEE4EL1	Page : B5/6

Q26. Délimiter sur le schéma structurel de la carte visi79 donné sur les documents réponse BR3 (partie CPU) et BR4 (partie LIGNE), les fonctions FP1, FP5, FP6, FP8 et FP9.

Le central téléphonique délivre une tension continue de 48 V au repos.

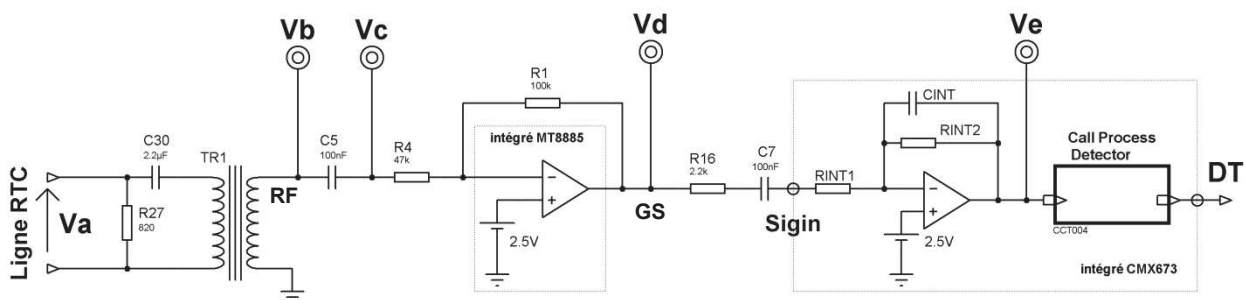
La prise de ligne, visualisée par la LED rouge, est réalisée par l'activation du relais piloté par le signal RE.

La tension continue chute alors aux environs de 24 V.

Q27. Donner l'état logique du signal RE permettant la prise de ligne et préciser l'état du transistor dans ce cas.

Lors de la prise de ligne, le central téléphonique superpose à la tension continue un signal de tonalité 440 Hz indiquant qu'il est prêt à recevoir la numérotation. Le signal reçu par le système peut être fortement bruité compte tenu de la longueur de la ligne.

Le schéma présenté ci-dessous montre l'élaboration du signal DT à partir du signal ligne.



Une simulation du fonctionnement de cette structure a donné les chronogrammes représentés sur le document réponse BR2.

Q28. Indiquer sous chaque chronogramme du document réponse BR2 la tension Va ou les points tests Vb à Ve correspondant.

La valeur efficace mesurée sur le signal Signin est d'environ 50 mV.

Q29. Vérifier sur les documents constructeurs BAN15 et BAN16 si le niveau mesuré de réception en Signin est suffisant pour être exploité par le composant CMX673 (on rappelle que sur une ligne téléphonique 0 dBm correspond à 775 mV_{RMS}.)

Q30. Relever sur le document BAN15 la bande de fréquences détectées par le signal DETECT (DT) et vérifier la compatibilité de la fréquence utilisée par le signal d'invite.

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Sujet	15SEE4EL1	Page : B6/6

DOCUMENTS RÉPONSE

PARTIE A

	Q5	Q5	Q12	Q14
Température	Résistance de la sonde (en ohm)	Tension aux bornes de la sonde (en mV)	Valeurs numériques sans amplification	Tension après amplification et avant conversion (en V)
-50 °C				
0 °C				
+0,5 °C				
+100 °C				

PARTIE B

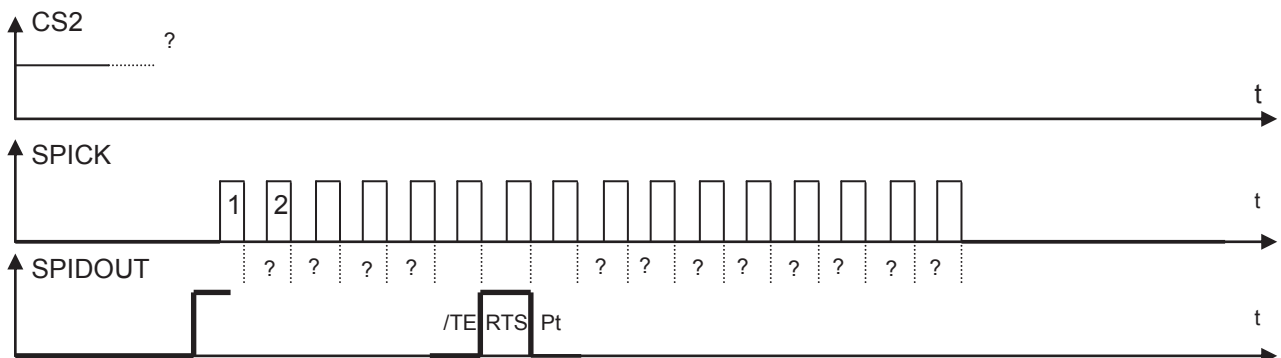
Q16. Comparatif liaisons séries SPI, RS232 :

Caractéristiques	SPI	RS232
De type asynchrone		
De type synchrone		
De type différentiel		
De type mode commun		
De type point à point		
Multi-points		
Selon la norme, débit de transmission possible supérieur à 200 kbps		

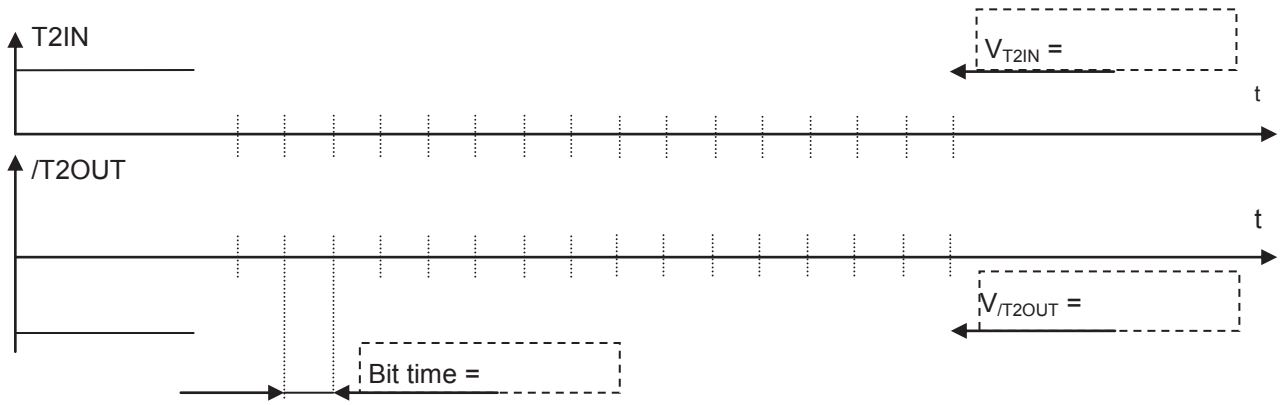
Q17. Mot de configuration devant être transmis au MAX3100 par le μ C PIC16F876 par bus SPI (Les cellules grisées ne sont pas à renseigner) :

bit	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DIN	Bits opération	/FEN	SHDNi	/TM	/RM	/PM	/RAM	IR	ST	PE	L	B3	B2	B1	B0	

Q18.

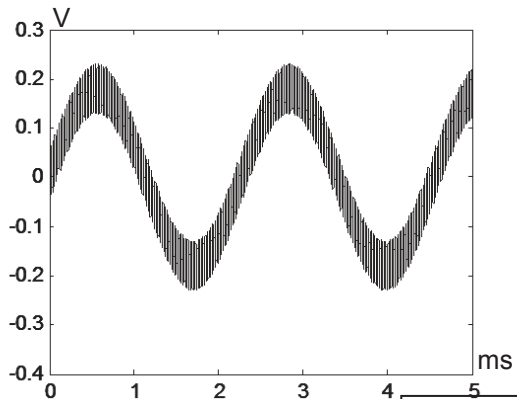


Q20.

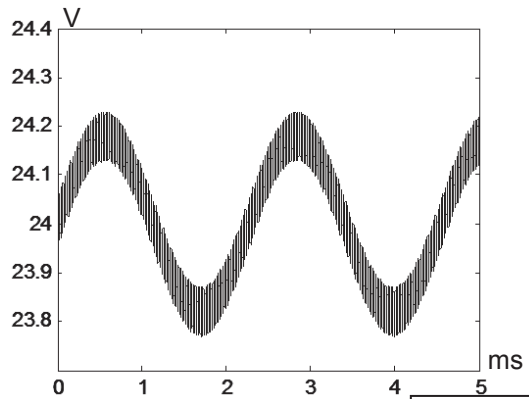


PARTIE D

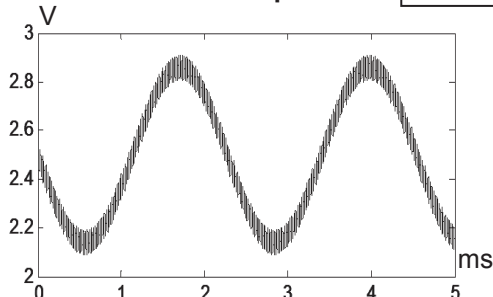
Q28.



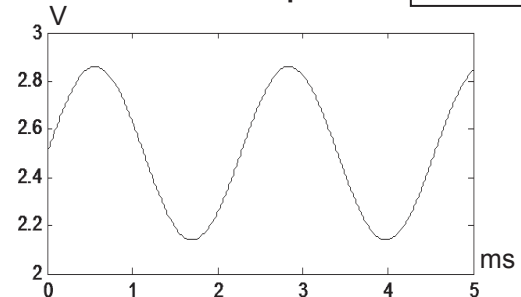
Point test ou tension correspondant :



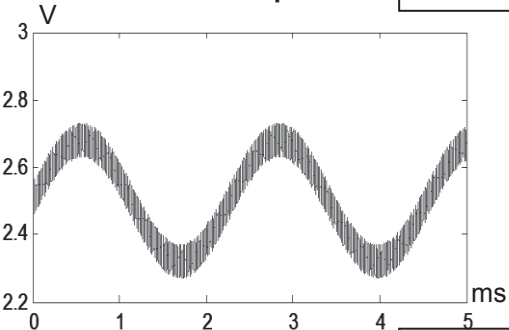
Point test ou tension correspondant :



Point test ou tension correspondant :

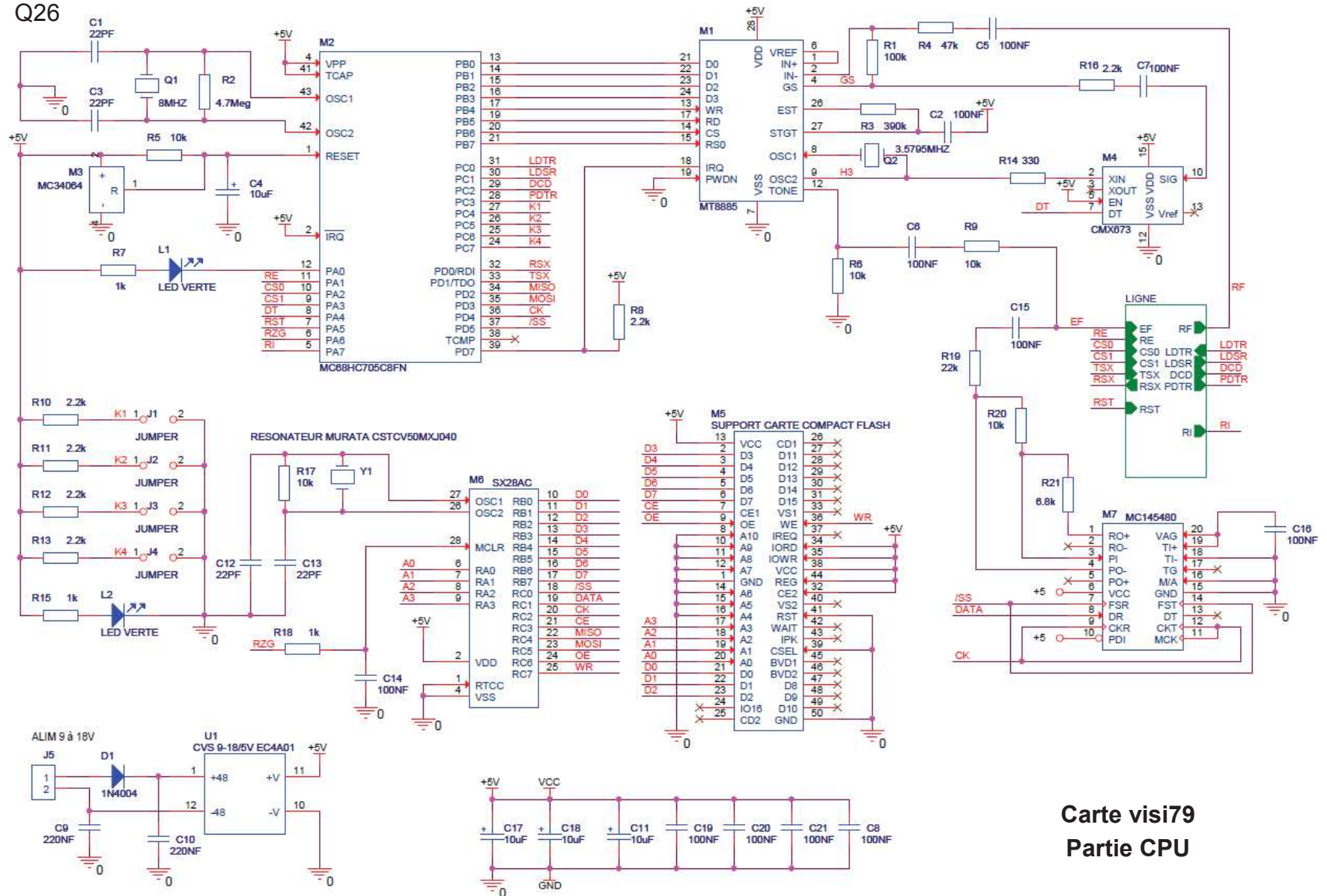


Point test ou tension correspondant :



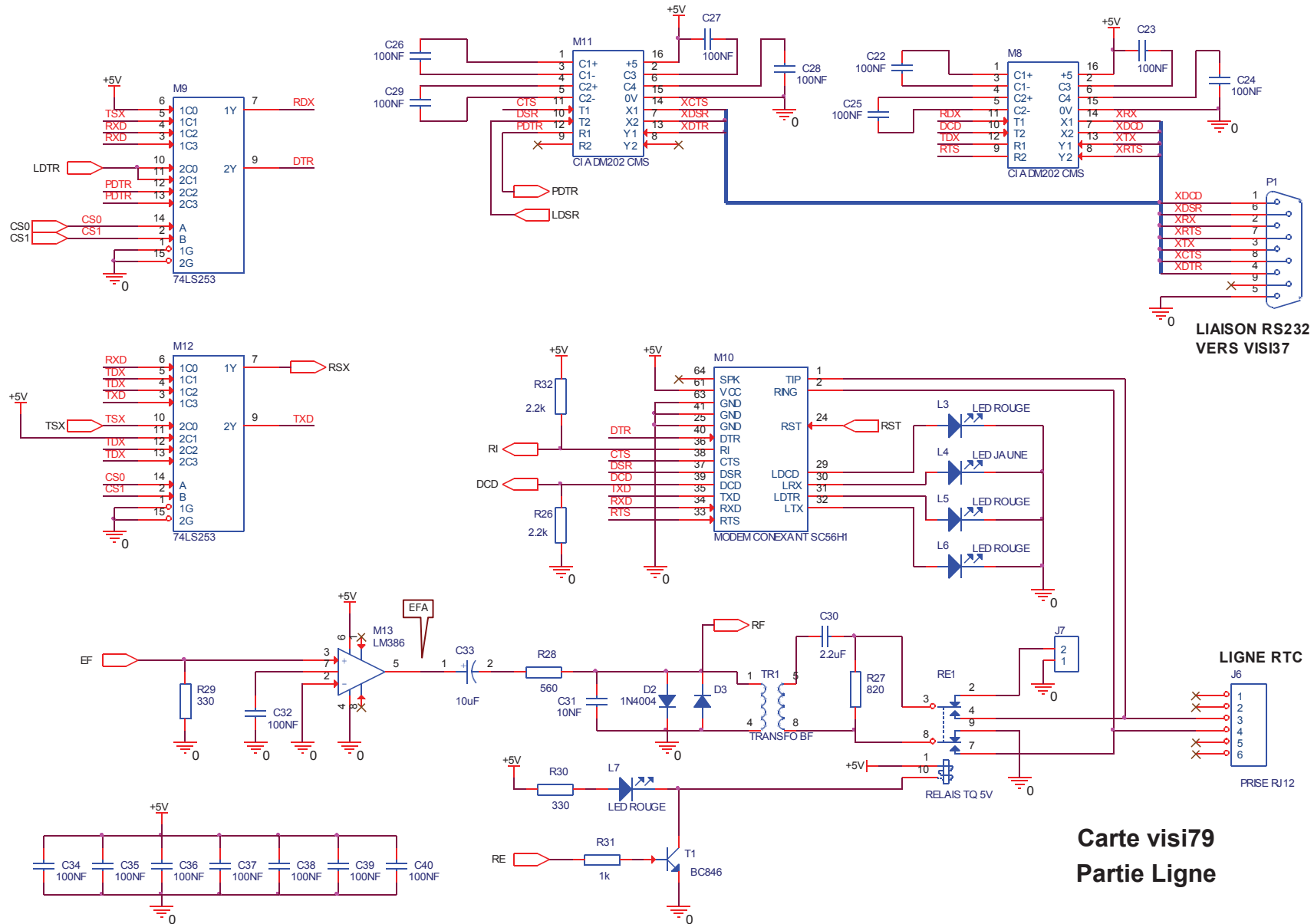
Point test ou tension correspondant :

Q26



Carte visi79
Partie CPU

BTS SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Document réponse	15SEE4EL1	Page : BR3/4



**Carte visi79
Partie Ligne**

DOCUMENTATION

Sonde à résistance Pt100	BAN2
MAX 1402	BAN3 et BAN4
MAX4605	BAN5 et BAN6
Table ASCII	BAN7
MAX3100	BAN8 à BAN11
MAX232	BAN12
RAM K6X1008C2D	BAN13
Pile bouton V150H	BAN14
CMX673	BAN15 et BAN16

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La résistance électrique d'un conducteur métallique croît avec la température.
 Pour les sondes, le métal le plus employé est le platine, qui possède une bonne linéarité dans une large plage de température (de - 200 à + 850 °C).
 Sa pureté et son inertie chimique lui donnent une remarquable stabilité.

Il existe une relation entre la résistance du platine et la température :

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + C (t - 100) t^3]$$

R_t = résistance à la température t

R_0 = résistance à 0 °C (100 ohms pour la Pt100)

t = température en °C

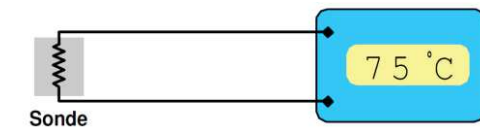
Pour la qualité de platine couramment utilisée dans les thermomètres industriels à résistance les valeurs des constantes A, B et C sont :

$$A = 3.9083 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$B = - 5.775 \times 10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$$

$$C = - 4.183 \times 10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4} \text{ pour les températures négatives}$$

et $C = 0$ pour les températures positives.



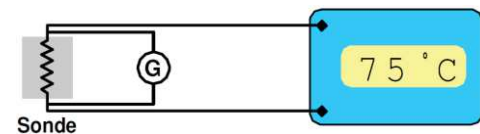
Câble 2 conducteurs

Le plus utilisé mais le moins précis car il introduit la résistance de ligne dans la mesure.



Câble 4 conducteurs - Mesure au pont de Wheatstone

On élimine la résistance de ligne.
 Seules les résistances de contact introduisent une erreur.



Câble 4 conducteurs - Mesure de Kelvin

Un courant circule dans la sonde. On mesure la différence de potentiel (d.d.p.) aux bornes de celle-ci, qui dépend de sa résistance.
 De ce fait, seule la résistance de sonde intervient dans la mesure qui sera plus précise que les précédentes.

SONDE Pt100

Temp (°C)	Classe B		Classe A	
	± °C	± Ohms	± °C	± Ohms
-200	1,30	0,56	0,55	0,24
-100	0,80	0,32	0,35	0,14
0	0,30	0,12	0,15	0,06
100	0,80	0,30	0,35	0,13
200	1,30	0,48	0,55	0,20
300	1,80	0,64	0,75	0,27
400	2,30	0,79	0,95	0,33
500	2,80	0,93	1,15	0,38
600	3,30	1,06	1,35	0,43
650	3,60	1,13	1,45	0,46
700	3,80	1,17		
800	4,30	1,28		
850	4,60	1,34		

+5V, 18-Bit, Low-Power, Multichannel, Oversampling (Sigma-Delta) ADC

MAX1402

General Description

The MAX1402 low-power, multichannel, serial-output analog-to-digital converter (ADC) features matched 200 μ A current sources for sensor excitation. This ADC uses a sigma-delta modulator with a digital decimation filter to achieve 16-bit accuracy. The digital filter's user-selectable decimation factor allows the conversion resolution to be reduced in exchange for a higher output data rate. True 16-bit performance is achieved at an output data rate of up to 480sps. In addition, the modulator sampling frequency may be optimized for either lowest power dissipation or highest throughput rate. The MAX1402 operates from a +5V supply.

This device offers three fully differential input channels that may be independently programmed with a gain between +1V/V and +128V/V. Furthermore, it can compensate an input-referred DC offset up to 117% of the selected full-scale range. These three differential channels may also be configured to operate as five pseudo-differential input channels. Two additional, fully differential system-calibration channels are provided for gain and offset error correction.

The MAX1402 may be configured to sequentially scan all signal inputs and provide the results via the serial interface with minimum communications overhead. When used with a 2.4576MHz or 1.024MHz master clock, the digital decimation filter can be programmed to produce zeros in its frequency response at the line frequency and associated harmonics, ensuring excellent line rejection without the need for further post-filtering.

The MAX1402 is available in a 28-pin SSOP package.

Applications

Portable Industrial Instruments
Portable Weigh Scales
Loop-Powered Systems
Pressure Transducers

Ordering Information

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX1402CAI	0°C to +70°C	28 SSOP	A28-2
MAX1402EAI	-40°C to +85°C	28 SSOP	A28-2

SPI and QSPI are trademarks of Motorola, Inc.

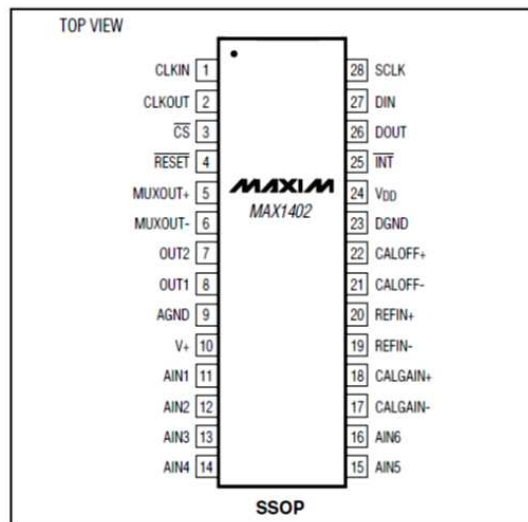
Maxim Integrated Products 1

For pricing, delivery, and ordering information, please contact Maxim/Dallas Direct! at 1-888-629-4642, or visit Maxim's website at www.maxim-ic.com.

Features

- ◆ 18-Bit Resolution, Sigma-Delta ADC
- ◆ 16-Bit Accuracy with No Missing Codes to 480sps
- ◆ Low Quiescent Current
250 μ A (operating mode)
2 μ A (power-down mode)
- ◆ Matched On-Board Current Sources (200 μ A) for Sensor Excitation
- ◆ 3 Fully Differential or 5 Pseudo-Differential Signal Input Channels
- ◆ 2 Additional, Fully Differential Calibration Channels/Auxiliary Input Channels
- ◆ Programmable Gain and Offset
- ◆ Fully Differential Reference Inputs
- ◆ Converts Continuously or On Command
- ◆ Automatic Channel Scanning and Continuous Data Output Mode
- ◆ Operates with +5V Analog Supply and +3V or +5V Digital Supply
- ◆ 3-Wire Serial Interface—SPI™/QSPI™ Compatible
- ◆ 28-Pin SSOP Package

Pin Configuration



Detailed Description

Circuit Description

The MAX1402 is a low-power, multichannel, serial-output, sigma-delta ADC designed for applications with a wide dynamic range, such as weigh scales and pressure transducers. The functional block diagram in Figure 2 contains a switching network, a modulator, a PGA, two buffers, an oscillator, an on-chip digital filter, and a bidirectional serial communications port.

Three fully-differential input channels feed into the switching network. Each channel may be independently programmed with a gain between +1V/V and +128V/V. These three differential channels may also be configured to operate as five pseudo-differential input channels. Two additional, fully differential system-calibration channels allow system gain and offset error to be measured. These system-calibration channels can be used as additional differential signal channels when dedicated gain and offset error correction channels are not required.

Two chopper-stabilized buffers are available to isolate the selected inputs from the capacitive loading of the PGA and modulator. Three independent DACs provide compensation for the DC component of the input signal on each of the differential input channels.

The sigma-delta modulator converts the input signal into a digital pulse train whose average duty cycle represents the digitized signal information. The pulse train is then processed by a digital decimation filter, resulting in a conversion accuracy exceeding 16 bits. The digital filter's decimation factor is user-selectable, which allows the conversion result's resolution to be reduced to achieve a higher output data rate. When used with 2.4576MHz or 1.024MHz master clocks, the decimation filter can be programmed to produce zeros in its frequency response at the line frequency and associated harmonics. This ensures excellent line rejection without the need for further post-filtering. In addition, the modulator sampling frequency can be optimized for either lowest power dissipation or highest output data rate.

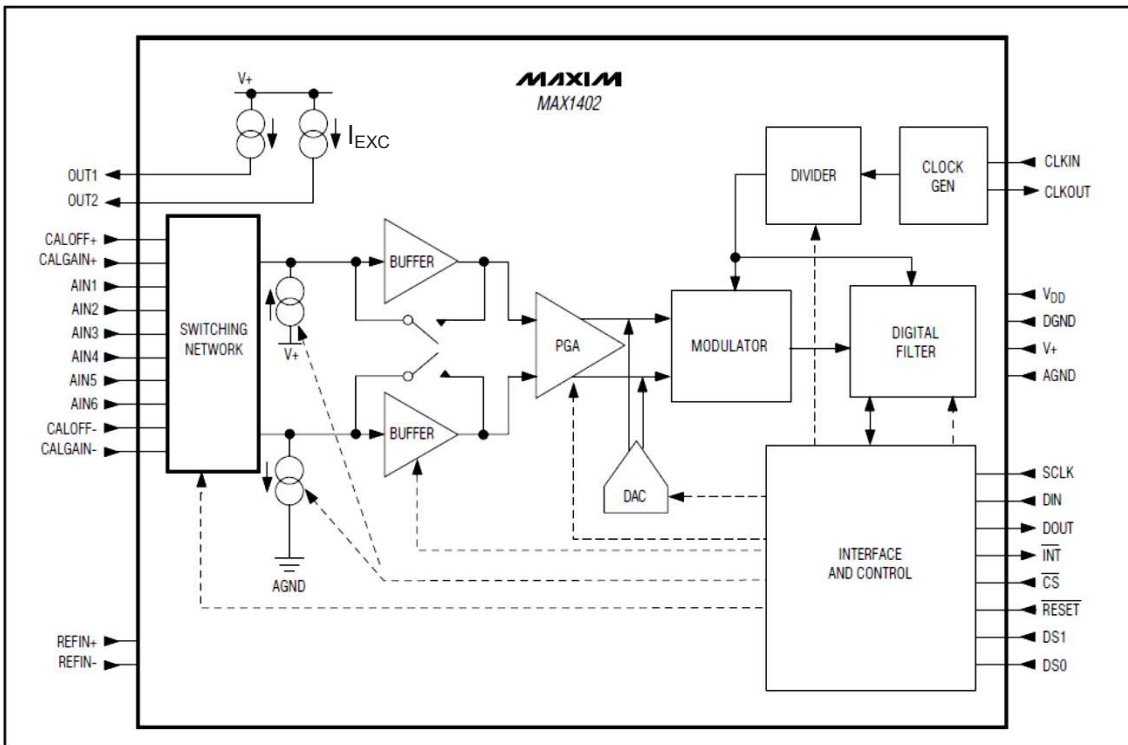


Figure 2. Functional Diagram

TRANSDUCER EXCITATION CURRENTS				
Current	I _{EXC}		200	μA
Initial Tolerance			15	%
Drift			100	ppm/°C
Match		OUT1 to OUT2	±1	%
Drift Match			5	ppm/°C
Compliance Voltage Range			V _{AGND}	V _{V+} - 1.0 V



5Ω, Quad, SPST, CMOS Analog Switches

General Description

The MAX4604/MAX4605/MAX4606 quad analog switches feature 5Ω max on-resistance. On-resistance is matched between switches to 0.5Ω max and is flat (0.5Ω max) over the specified signal range. Each switch can handle Rail-to-Rail® analog signals. The off-leakage current is only 2.5nA max at +85°C. These analog switches are ideal in low-distortion applications and are the preferred solution over mechanical relays in automatic test equipment or in applications where current switching is required. These switches have low power requirements, require less board space, and are more reliable than mechanical relays.

The MAX4604 has four normally closed (NC) switches, the MAX4605 has four normally open (NO) switches, and the MAX4606 has two NC and two NO switches.

These switches operate from a single supply of +4.5V to +36V or from dual supplies of ±4.5V to ±20V. All digital inputs have +0.8V and +2.4V logic thresholds, ensuring TTL/CMOS logic compatibility when using ±15V supplies or a single +12V supply.

Applications

Reed Relay Replacement	PBX, PABX Systems
Test Equipment	Audio-Signal Routing
Communication Systems	Avionics

Features

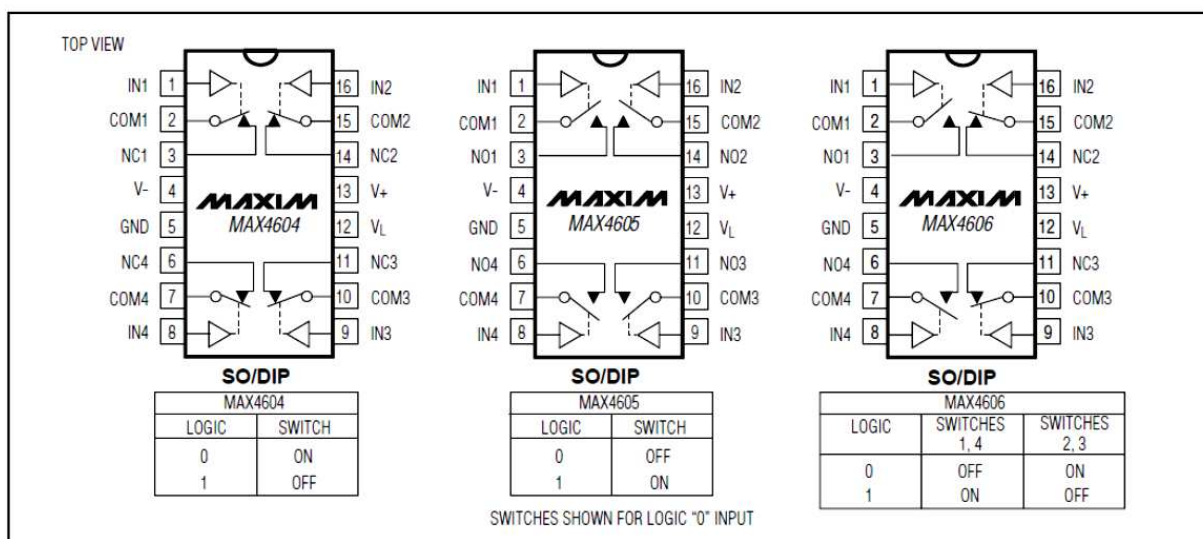
- ◆ Low On-Resistance (5Ω max)
- ◆ Guaranteed R_{ON} Match Between Channels (0.5Ω max)
- ◆ Guaranteed R_{ON} Flatness over Specified Signal Range (0.5Ω max)
- ◆ Rail-to-Rail Signal Handling
- ◆ Guaranteed ESD Protection > 2000V per Method 3015.7
- ◆ Single-Supply Operation: +4.5V to +36V
Dual-Supply Operation: ±4.5V to ±20V
- ◆ TTL/CMOS-Compatible Control Inputs

Ordering Information

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX4604CSE	0°C to +70°C	16 Narrow SO
MAX4604CPE	0°C to +70°C	16 Plastic DIP
MAX4604ESE	-40°C to +85°C	16 Narrow SO
MAX4604EPE	-40°C to +85°C	16 Plastic DIP

Ordering Information continued at end of data sheet.

Pin Configurations/Functional Diagrams/Truth Tables



Rail-to-Rail is a registered trademark of Nippon Motorola, Ltd.

MAX4604/MAX4605/MAX4606

5Ω, Quad, SPST, CMOS Analog Switches

MAX4604/MAX4605/MAX4606

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V+ to GND	-0.3V to +44V
V- to GND	+0.3V to -44V
V+ to V-	-0.3V to +44V
V _L to GND	(DGND - 0.3V) to (V+ + 0.3V)
All Other Pins to DGND (Note 1)	(V- - 0.3V) to (V+ + 0.3V)
Continuous Current (COM ₋ , NO ₋ , NC ₋)	±100mA
Peak Current (COM ₋ , NO ₋ , NC ₋) (pulsed at 1ms, 10% duty cycle)	±300mA

Continuous Power Dissipation (T _A = +70°C)	
16-pin Narrow SO (derate 8.70mW/°C above +70°C)	696mW
16-pin Plastic DIP (derate 10.53mW/°C above +70°C)	842mW
Operating Temperature Ranges	
MAX460_C_E	0°C to +70°C
MAX460_E_E	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +160°C
Lead Temperature (soldering, 10sec)	+300°C

Note 1: Signals on NC₋, NO₋, COM₋, or IN₋ exceeding V+ or V- are clamped by internal diodes. Limit forward-diode current to maximum current rating.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS—Dual Supplies

(V+ = +15V, V- = -15V, V_L = 5V, V_{IN,H} = 2.4V, V_{IN,L} = 0.8V, T_A = T_{MIN} to T_{MAX}, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP (Note 2)	MAX	UNITS	
ANALOG SWITCH							
Input Voltage Range (Note 3)	V _{COM₋} , V _{NO₋} , V _{NC₋}		V-		V+	V	
COM ₋ to NO ₋ or NC ₋ On-Resistance	R _{ON}	I _{COM₋} = 10mA, V _{NO₋} or V _{NC₋} = ±10V		3	4	Ω	
			T _A = +25°C				
			T _A = T _{MIN} to T _{MAX}		5		
COM ₋ to NO ₋ or NC ₋ On-Resistance Match Between Channels (Note 4)	ΔR _{ON}	I _{COM₋} = 10mA, V _{NO₋} or V _{NC₋} = ±10V		0.2	0.5	Ω	
			T _A = +25°C				
			T _A = T _{MIN} to T _{MAX}		0.7		
COM ₋ to NO ₋ or NC ₋ On-Resistance Flatness (Note 5)	R _{FLAT(ON)}	I _{COM₋} = 10mA; V _{NO₋} or V _{NC₋} = -5V, 0, 5V		0.2	0.5	Ω	
			T _A = +25°C				
			T _A = T _{MIN} to T _{MAX}		0.6		
Off-Leakage Current (NO ₋ or NC ₋) (Note 6)	I _{NO₋} , I _{NC₋}	V _{COM₋} = ±10V, V _{NO₋} or V _{NC₋} = ±10V		-0.5	0.01	0.5	nA
			T _A = +25°C				
			T _A = T _{MIN} to T _{MAX}		-2.5	2.5	
COM Off-Leakage Current (Note 6)	I _{COM(OFF)}	V _{COM₋} = ±10V, V _{NO₋} or V _{NC₋} = ±10V		-0.5	0.01	0.5	nA
			T _A = +25°C				
			T _A = T _{MIN} to T _{MAX}		-2.5	2.5	
COM On-Leakage Current (Note 6)	I _{COM(ON)}	V _{COM₋} = ±10V, V _{NO₋} or V _{NC₋} = ±10V or floating		-1	0.02	1	nA
			T _A = +25°C				
			T _A = T _{MIN} to T _{MAX}		-5	5	
LOGIC INPUT							
Input Current with Input Voltage High	I _{IN,H}	IN ₋ = 2.4V, all others = 0.8V	-0.500	0.001	0.500	μA	
Input Current with Input Voltage Low	I _{IN,L}	IN ₋ = 0.8V, all others = 2.4V	-0.500	0.001	0.500	μA	
Logic Input High Voltage	V _{IN,H}		2.4	1.7		V	
Logic Input Low Voltage	V _{IN,L}			1.7	0.8	V	

Code ASCII

Code	Caractère	Code	Caractère	Code	Caractère	Code	Caractère	Code	Caractère
0	[car. nul]	69	E	116	t	164	☒	211	Ó
...		70	F	117	u	165	¥	212	Ô
7	[sig. sonore]	71	G	118	v	166	|	213	Õ
8	[ret. arrière]	72	H	119	w	167	§	214	Ö
9	[tabulation]	73	I	120	x	168	..	215	×
10	[saut ligne]	74	J	121	y	169	©	216	Ø
11	[tab. vert.]	75	K	122	z	170	ª	217	Ù
12	[saut page]	76	L	123	{	171	«	218	Ú
13	[ret. chariot]	77	M	124	|	172	¬	219	Û
...		78	N	125	}	173	-	220	Ü
32	[espace]	79	O	126	~	174	®	221	Ý
33	!	80	P	...		175	—	222	Ɔ
34	"	81	Q	128	€	176	◦	223	β
35	#	82	R	...		177	±	224	à
36	\$	83	S	130	,	178	²	225	á
37	%	84	T	131	f	179	³	226	â
38	&	85	U	132	..	180	´	227	ã
39	,	86	V	133	...	181	μ	228	ä
40	(	87	W	134	†	182	¶	229	å
41	)	88	X	135	‡	183	·	230	æ
42	*	89	Y	136	^	184	,	231	ç
43	+	90	Z	137	‰	185	ı	232	è
44	,	91	[	138	Š	186	◦	233	é
45	-	92	\	139	‹	187	»	234	ê
46	.	93	]	140	Œ	188	¼	235	ë
47	/	94	^	...		189	½	236	ì
48	0	95	¯	142	Ž	190	¾	237	í
49	1	96	˘	...		191	¿	238	î
50	2	97	a	145	‘	192	À	239	ï
51	3	98	b	146	’	193	Á	240	ð
52	4	99	c	147	“	194	Â	241	ñ
53	5	100	d	148	”	195	Ã	242	ò
54	6	101	e	149	•	196	Ä	243	ó
55	7	102	f	150	—	197	Å	244	ô
56	8	103	g	151	~	198	Æ	245	õ
57	9	104	h	152	™	199	Ç	246	ö
58	:	105	i	153	š	200	È	247	÷
59	;	106	j	154	›	201	É	248	ø
60	<	107	k	155	œ	202	Ê	249	ù
61	=	108	l	156		203	Ë	250	ú
62	>	109	m	...		204	Ì	251	û
63	?	110	n	158	ž	205	Í	252	ü
64	@	111	o	159	ÿ	206	Î	253	ý
65	A	112	p	160	[espace]	207	Ï	254	þ
66	B	113	q	161	ı	208	Ð	255	ÿ
67	C	114	r	162	ç	209	Ñ		
68	D	115	s	163	£	210	Ò		

MAXIM

SPI/Microwire-Compatible UART in QSOP-16

MAX3100

General Description

The MAX3100 universal asynchronous receiver transmitter (UART) is the first UART specifically optimized for small microcontroller-based systems. Using an SPI™/Microwire™ interface for communication with the host microcontroller (μC), the MAX3100 comes in a compact 16-pin QSOP. The asynchronous I/O is suitable for use in RS-232, RS-485, IR, and opto-isolated data links. IR-link communication is easy with the MAX3100's infrared data association (IrDA) timing mode.

The MAX3100 includes a crystal oscillator and a baud-rate generator with software-programmable divider ratios for all common baud rates from 300 baud to 230k baud. A software- or hardware-invoked shutdown lowers quiescent current to 10μA, while allowing the MAX3100 to detect receiver activity.

An 8-word-deep first-in/first-out (FIFO) buffer minimizes processor overhead. This device also includes a flexible interrupt with four maskable sources, including address recognition on 9-bit networks. Two hardware-handshaking control lines are included (one input and one output).

The MAX3100 is available in 14-pin plastic DIP and small, 16-pin QSOP packages in the commercial and extended temperature ranges.

Applications

Hand-Held Instruments
Intelligent Instrumentation
UART in SPI Systems
Small Networks in HVAC or Building Control
Isolated RS-232/RS-485: Directly Drives Opto-Couplers
Low-Cost IR Data Links for Computers/Peripherals

MAX3100 Operations

Write Operations

Table 1 shows write-configuration data. A 16-bit SPI/Microwire write configuration clears the receive FIFO and the R, T, RA/FE, D0r–D7r, D0t–D7t, Pr, and Pt registers. RTS and CTS remain unchanged. The new configuration is valid on CS's rising edge if the transmit buffer is empty (T = 1) and transmission is over. If the latest transmission has not been completed, the registers are updated when the transmission is over (T = 0).

The write-configuration bits (FEN, SHDNi, IR, ST, PE, L, B3–B0) take effect after the current transmission is over. The mask bits (TM, RM, PM, RAM) take effect immediately after the 16th clock's rising edge at SCLK.

Read Operations

Table 2 shows read-configuration data. This register reads back the last configuration written to the

Features

- ◆ 16-Pin QSOP Package (8-pin SO footprint):
Smallest UART Available
- ◆ Full-Featured UART:
 - IrDA SIR Timing Compatible
 - 8-Word FIFO Minimizes Processor Overhead at High Data Rates
 - Up to 230k Baud with a 3.6864MHz Crystal
 - 9-Bit Address-Recognition Interrupt
 - Receive Activity Interrupt in Shutdown
- ◆ SPI/Microwire-Compatible μC Interface
- ◆ Lowest Power:
 - 150μA Operating Current at 3.3V
 - 10μA in Shutdown with Receive Interrupt
- ◆ +2.7V to +5.5V Supply Voltage in Operating Mode
- ◆ Schmitt-Trigger Inputs for Opto-Couplers
- ◆ TX and RTS Outputs Sink 25mA for Opto-Couplers

Ordering Information

PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX3100CPD	0°C to +70°C	14 Plastic DIP
MAX3100CEE	0°C to +70°C	16 QSOP
MAX3100EPD	-40°C to +85°C	14 Plastic DIP
MAX3100EEE	-40°C to +85°C	16 QSOP

Typical Operating Circuit appears at end of data sheet.

MAX3100. The device enters test mode if bit 0 = 1. In this mode, if CS = 0, the RTS pin acts as the 16x clock generator's output. This may be useful for direct baud-rate generation (in this mode, TX and RX are in digital loopback).

Normally, the write-data register loads the TX-buffer register. To change the RTS pin's state without writing data, set the TE bit. Setting the TE bit high inhibits the write command (Table 3).

Reading data clears the R bit and interrupt IRQ (Table 4).

Register Functions

Table 5 shows read/write operation and power-on reset state (POR), and describes each bit used in programming the MAX3100. Figure 5 shows parity and word-length control.

BTS SYSTÈMES ELECTRONIQUES – Étude d'un Système Technique		Session 2015
U4.1 – Électronique – Documentation	15SEE4EL1	Page : BAN8/16

SPI/MICROWIRE-Compatible UART in QSOP-16

Table 1. Write Configuration (D15, D14 = 1, 1)

BIT	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIN	1	1	$\overline{\text{FEN}}$	SHDNi	$\overline{\text{TM}}$	$\overline{\text{RM}}$	$\overline{\text{PM}}$	$\overline{\text{RAM}}$	IR	ST	PE	L	B3	B2	B1	B0
DOUT	R	T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Table 2. Read Configuration (D15, D14 = 0, 1)

BIT	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIN	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TEST
DOUT	R	T	$\overline{\text{FEN}}$	SHDN _o	$\overline{\text{TM}}$	$\overline{\text{RM}}$	$\overline{\text{PM}}$	$\overline{\text{RAM}}$	IR	ST	PE	L	B3	B2	B1	B0

Table 3. Write Data (D15, D14 = 1, 0)

BIT	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIN	1	0	0	0	0	$\overline{\text{TE}}$	RTS	Pt	D7t	D6t	D5t	D4t	D3t	D2t	D1t	D0t
DOUT	R	T	0	0	0	RA/FE	CTS	Pr	D7r	D6r	D5r	D4r	D3r	D2r	D1r	D0r

Table 4. Read Data (D15, D14 = 0, 0)

BIT	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DOUT	R	T	0	0	0	RA/FE	CTS	Pr	D7r	D6r	D5r	D4r	D3r	D2r	D1r	D0r

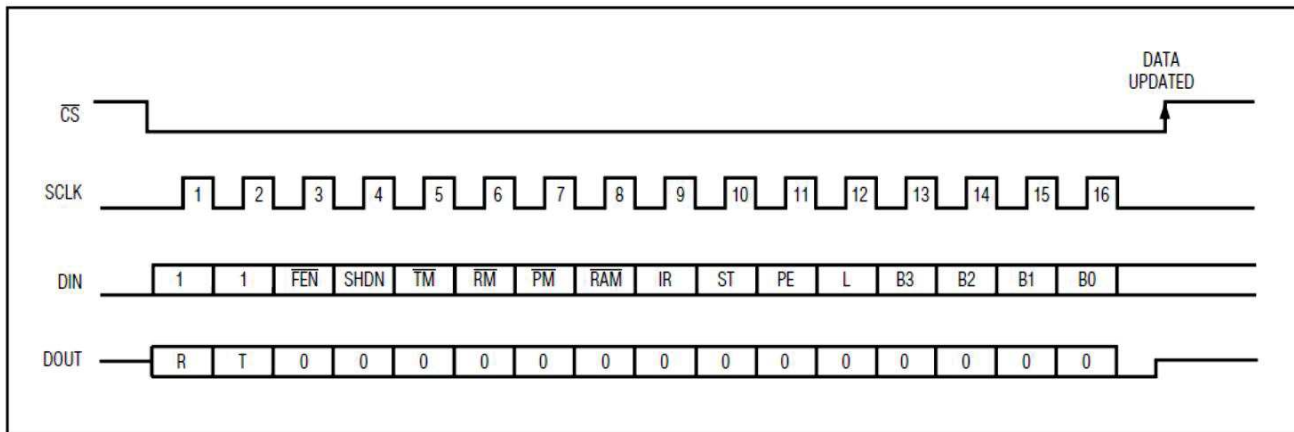


Figure 4. SPI Interface (Write Configuration)

SPI/Microwire-Compatible UART in QSOP-16

MAX3100

Table 5. Bit Descriptions

BIT NAME	READ/ WRITE	POR STATE	DESCRIPTION
B0–B3	w	0000	Baud-Rate Divisor Select Bits. Sets the baud clock's value (Table 6).
B0–B3	r	0000	Baud-Rate Divisor Select Bits. Reads the 4-bit baud clock value assigned to these registers.
CTS	r	No change	Clear-to-Send-Input. Records the state of the $\overline{\text{CTS}}$ pin (CTS bit = 0 implies $\overline{\text{CTS}}$ pin = logic high).
D0t–D7t	w	X	Transmit-Buffer Register. Eight data bits written into the transmit-buffer register. D7t is ignored when L = 1.
D0r–D7r	r	00000000	Eight data bits read from the receive FIFO or the receive register. These will be all 0s when the receive FIFO or the receive registers are empty. When L = 1, D7r is always 0.
$\overline{\text{FEN}}$	w	0	FIFO Enable. Enables the receive FIFO when $\overline{\text{FEN}} = 0$. When $\overline{\text{FEN}} = 1$, FIFO is disabled.
$\overline{\text{FEN}}$	r	0	FIFO-Enable Readback. $\overline{\text{FEN}}$'s state is read.
IR	w	0	Enables the IrDA timing mode when IR = 1.
IR	r	0	Reads the value of the IR bit.
L	w	0	Bit for setting the word length of the transmitted or received data. L = 0 results in 8-bit words (9-bit words if PE = 1), see Figure 5. L = 1 results in 7-bit words (8-bit words if PE = 1).
L	r	0	Reads the value of the L bit.
Pt	w	X	Transmit-Parity Bit. This bit is treated as an extra bit that will be transmitted if PE = 1. To be useful in 9-bit networks, the MAX3100 does not calculate parity. If PE = 0, then this bit (Pt) is ignored in transmit mode (see the <i>Nine-Bit Networks</i> section).
Pr	r	X	Receive-Parity Bit. This bit is the extra bit received if PE = 1. Therefore, PE = 1 results in 9-bit transmissions (L = 0). If PE = 0, then Pr is set to 0. Pr is stored in the FIFO with the receive data (see the <i>Nine-Bit Networks</i> section).
PE	w	0	Parity-Enable Bit. Appends the Pt bit to the transmitted data when PE = 1, and sends the Pt bit as written. No parity bit is transmitted when PE = 0. With PE = 1, an extra bit is expected to be received. This data is put into the Pr register. Pr = 0 when PE = 0. The MAX3100 does not calculate parity.
PE	r	0	Reads the value of the Parity-Enable bit.
$\overline{\text{PM}}$	w	0	Mask for Pr bit. $\overline{\text{IRQ}}$ is asserted if $\overline{\text{PM}} = 1$ and Pr = 1 (Table 6).
$\overline{\text{PM}}$	r	0	Reads the value of the $\overline{\text{PM}}$ bit (Table 6).
R	r	0	Receive Bit or FIFO Not Empty Flag. R = 1 means new data is available to be read from the receive register or FIFO.
$\overline{\text{RM}}$	w	0	Mask for R bit. $\overline{\text{IRQ}}$ is asserted if $\overline{\text{RM}} = 1$ and R = 1 (Table 6).
$\overline{\text{RM}}$	r	0	Reads the value of the $\overline{\text{RM}}$ bit (Table 6).
$\overline{\text{RAM}}$	w	0	Mask for RA/FE bit. $\overline{\text{IRQ}}$ is asserted if $\overline{\text{RAM}} = 1$ and RA/FE = 1 (Table 6).
$\overline{\text{RAM}}$	r	0	Reads the value of the $\overline{\text{RAM}}$ bit (Table 6).
RTS	w	0	Request-to-Send Bit. Controls the state of the $\overline{\text{RTS}}$ output. This bit is reset on power-up (RTS bit = 0 sets the $\overline{\text{RTS}}$ pin = logic high).

SPI/Microwire-Compatible UART in QSOP-16

MAX3100

Table 5. Bit Descriptions (continued)

BIT NAME	READ/ WRITE	POR STATE	DESCRIPTION
RA/FE	r	0	Receiver-Activity/Framing-Error Bit. In shutdown mode, this is the RA bit. In normal operation, this is the FE bit. In shutdown mode, a transition on RX sets RA = 1. In normal mode, a framing error sets FE = 1. A framing error occurs if a zero is received when the first stop bit is expected. FE is set when a framing error occurs, and cleared upon receipt of the next properly framed character independent of the FIFO being enabled. When the device wakes up, it is likely that a framing error will occur. This error can be cleared with a write configuration. The FE bit is not cleared on a Read Data operation. When an FE is encountered, the UART resets itself to the state where it is looking for a start bit.
SHDNI	w	0	Software-Shutdown Bit. Enter software shutdown with a write configuration where SHDNI = 1. Software shutdown takes effect after CS goes high, and causes the oscillator to stop as soon as the transmitter becomes idle. Software shutdown also clears R, T, RA/FE, D0r-D7r, D0t-D7t, Pr, Pt, and all data in the receive FIFO. RTS and CTS can be read and updated while in shutdown. Exit software shutdown with a write configuration where SHDNI = 0. The oscillator restarts typically within 50ms of CS going high. RTS and CTS are unaffected. Refer to the <i>Pin Description</i> for hardware shutdown (SHDN input).
SHDNo	r	0	Shutdown Read-Back Bit. The read-configuration register outputs SHDNo = 1 when the UART is in shutdown. Note that this bit is not sent until the current byte in the transmitter is sent (T = 1). This tells the processor when it may shut down the RS-232 driver. This bit is also set immediately when the device is shut down through the SHDN pin.
ST	w	0	Transmit-Stop Bit. One stop bit will be transmitted when ST = 0. Two stop bits will be transmitted when ST = 1. The receiver only requires one stop bit.
ST	r	0	Reads the value of the ST bit.
T	r	1	Transmit-Buffer-Empty Flag. T = 1 means that the transmit buffer is empty and ready to accept another data word.
TE	w	0	Transmit-Enable Bit. If TE = 1, then only the RTS pin will be updated on CS's rising edge. The contents of RTS, Pt, and D0t-D7t transmit on CS's rising edge when TE = 0.
TM	w	0	Mask for T bit. TRQ is asserted if TM = 1 and T = 1 (Table 6).
TM	r	0	Reads the value of the TM bit (Table 6).

Table 7. Baud-Rate Selection Table*

BAUD				DIVISION RATIO	BAUD RATE (fosc = 1.8432MHz)	BAUD RATE (fosc = 3.6864MHz)
B3	B2	B1	B0			
0	0	0	0**	1	115.2k**	230.4k**
0	0	0	1	2	57.6k	115.2k
0	0	1	0	4	28.8k	57.6k
0	0	1	1	8	14.4k	28.8k
0	1	0	0	16	7200	14.4k
0	1	0	1	32	3600	7200
0	1	1	0	64	1800	3600
0	1	1	1	128	900	1800
1	0	0	0	3	38.4k	76.8k
1	0	0	1	6	19.2k	38.4k
1	0	1	0	12	9600	19.2k
1	0	1	1	24	4800	9600
1	1	0	0	48	2400	4800
1	1	0	1	96	1200	2400
1	1	1	0	192	600	1200
1	1	1	1	384	300	600



±15kV ESD-Protected, +5V RS-232 Transceivers

General Description

The MAX202E–MAX213E, MAX232E/MAX241E line drivers/receivers are designed for RS-232 and V.28 communications in harsh environments. Each transmitter output and receiver input is protected against ±15kV electrostatic discharge (ESD) shocks, without latchup. The various combinations of features are outlined in the *Selection Guide*. The drivers and receivers for all ten devices meet all EIA/TIA-232E and CCITT V.28 specifications at data rates up to 120kbps, when loaded in accordance with the EIA/TIA-232E specification.

The MAX211E/MAX213E/MAX241E are available in 28-pin SO packages, as well as a 28-pin SSOP that uses 60% less board space. The MAX202E/MAX232E come in 16-pin narrow SO, wide SO, and DIP packages. The MAX203E comes in a 20-pin DIP/SO package, and needs no external charge-pump capacitors. The MAX205E comes in a 24-pin wide DIP package, and also eliminates external charge-pump capacitors. The MAX206E/MAX207E/MAX208E come in 24-pin SO, SSOP, and narrow DIP packages. The MAX232E/MAX241E operate with four 1μF capacitors, while the MAX202E/MAX206E/MAX207E/MAX208E/MAX211E/MAX213E operate with four 0.1μF capacitors, further reducing cost and board space.

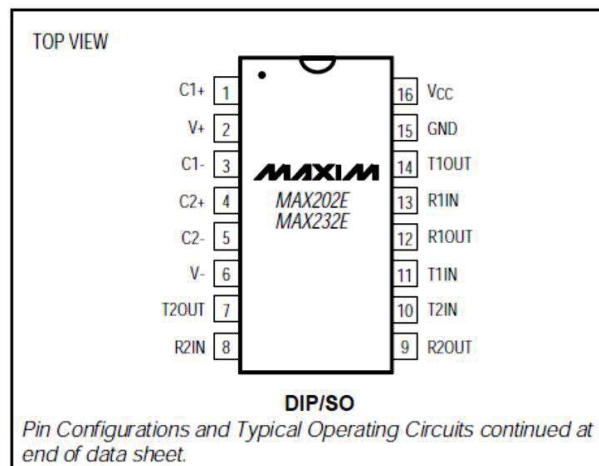
Applications

Notebook, Subnotebook, and Palmtop Computers
Battery-Powered Equipment
Hand-Held Equipment

Features

- ♦ ESD Protection for RS-232 I/O Pins:
 - ±15kV—Human Body Model
 - ±8kV—IEC1000-4-2, Contact Discharge
 - ±15kV—IEC1000-4-2, Air-Gap Discharge
- ♦ Latchup Free (unlike bipolar equivalents)
- ♦ Guaranteed 120kbps Data Rate—LapLink™ Compatible
- ♦ Guaranteed 3V/μs Min Slew Rate
- ♦ Operate from a Single +5V Power Supply

Pin Configurations



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V_{CC} = +5V ±10% for MAX202E/206E/208E/211E/213E/232E/241E; V_{CC} = +5V ±5% for MAX203E/205E/207E; C₁–C₄ = 0.1μF for MAX202E/206E/207E/208E/211E/213E; C₁–C₄ = 1μF for MAX232E/241E; T_A = T_{MIN} to T_{MAX}; unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
EIA/TIA-232E RECEIVER INPUTS							
Input Voltage Range			-30		30	V	
Input Threshold Low		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V	All parts, normal operation	0.8	1.2	V	
			MAX213E, $\overline{\text{SHDN}} = 0\text{V}$, EN = V _{CC}	0.6	1.5		
Input Threshold High		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V	All parts, normal operation		1.7	2.4	V
			MAX213E (R4, R5), $\overline{\text{SHDN}} = 0\text{V}$, EN = V _{CC}		1.5	2.4	
Input Hysteresis		V _{CC} = 5V, no hysteresis in shutdown	0.2	0.5	1.0	V	
Input Resistance		T _A = +25°C, V _{CC} = 5V	3	5	7	kΩ	
EIA/TIA-232E TRANSMITTER OUTPUTS							
Output Voltage Swing		All drivers loaded with 3kΩ to ground (Note 1)	±5	±9		V	
Output Resistance		V _{CC} = V ₊ = V ₋ = 0V, V _{OUT} = ±2V	300			Ω	
Output Short-Circuit Current				±10	±60	mA	

128Kx8 bit Low Power full CMOS Static RAM

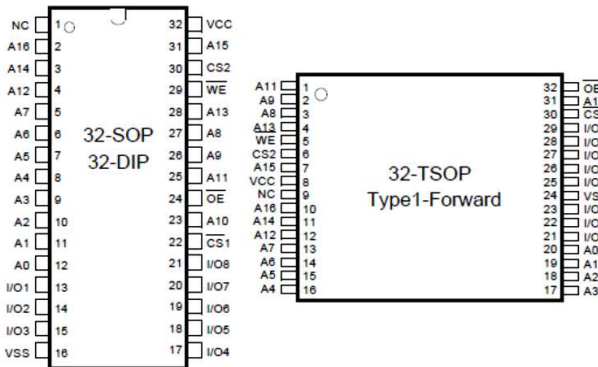
FEATURES

- Process Technology: Full CMOS
- Organization: 128K x 8
- Power Supply Voltage: 4.5~5.5V
- Low Data Retention Voltage: 2V(Min)
- Three state output and TTL Compatible
- Package Type: 32-DIP-600, 32-SOP-525, 32-SOP1-0820F, 32-SOP-525, 32-TSOP1-0820F

GENERAL DESCRIPTION

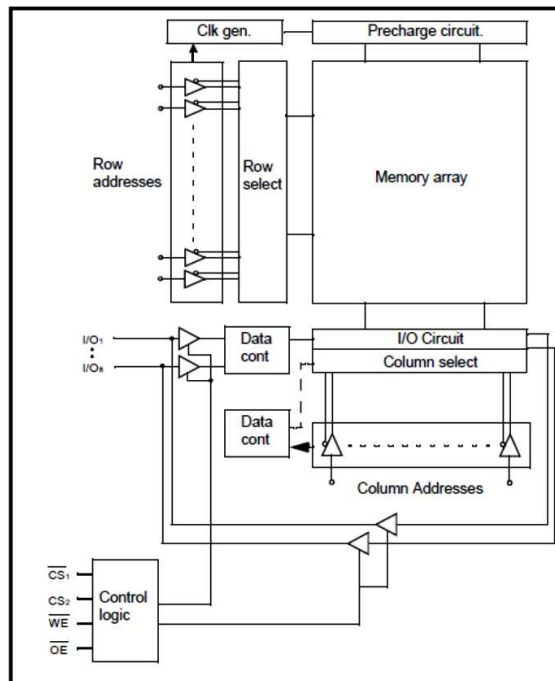
The K6X1008C2D families are fabricated by SAMSUNG's advanced CMOS process technology. The families support various operating temperature ranges and have various package types for user flexibility of system design. The families also support low data retention voltage for battery back-up operation with low data retention current.

PIN DESCRIPTION



Name	Function
CS1, CS2	Chip Select Input
\overline{OE}	Output Enable Input
\overline{WE}	Write Enable Input
I/O1~I/O8	Data Inputs/Outputs
A0~A16	Address Inputs
Vcc	Power
Vss	Ground
NC	No Connection

FUNCTIONAL BLOCK DIAGRAM



DATA RETENTION CHARACTERISTICS

Item	Symbol	Test Condition	Min	Typ	Max	Unit	
Vcc for data retention	VDR	$\overline{CS1} \geq V_{cc} - 0.2V^{1)}$	2.0	-	5.5	V	
Data retention current	IDR	$V_{cc} = 3.0V, \overline{CS1} \geq V_{cc} - 0.2V^{1)}$	K6X1008C2D-B	-	-	10	μA
			K6X1008C2D-F	-	-	10	μA
			K6X1008C2D-Q	-	-	20	μA
Data retention set-up time	tSDR	See data retention waveform	0	-	-	ms	
Recovery time	tRDR		5	-	-		

1. $\overline{CS1} \geq V_{cc} - 0.2V, CS2 \geq V_{cc} - 0.2V, \text{ or } CS2 \leq 0.2V$

Data Sheet

Type Number:	55615	
System:	Nickel Metal Hydride/ KOH Electrolyte	
Nominal Voltage [V]:	1.2	
Nominal Capacity C [mAh]:	140	
Typical Capacity C [mAh]:	150	
	at 28 mA / 1.00 V	
Weight, approx. [g]	6	
Dimensions [mm]:	min.	max.
Length [l]:	13.9	14.1
Width Facing [w]:	25.4	25.6
Height [h]:	5.6	5.85

UL Recognition:	MH 13654 (N)	
Coding:	Manufacturing 5 digit code (123 = day/4 = year/ 5 = version)	

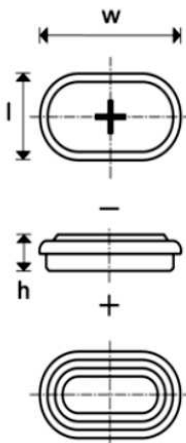
Temperature Ranges [°C]	min.	max.
Storage: less than 30 days	-40	65
Discharge:	-20	65
Charge:	0	65

Charging Method:	
Normal Charging:	14 mA for 14 – 16 h
Accelerated Charging (20°C):	28 mA for 7-8 h
Fast Charging:	70 mA for 3 h *
	Time controlled, voltage control recommended
Trickle Charging:	4.2 mA
Overcharge (20°C):	14 mA continuous 28 mA up to 1 year

Charge Retention [%] at 20°C:	90
	Capacity available after 1 month Storage at 20°C

Internal Resistance [Ohm]:	0.8
	at charged cells, 20°C, DC: 0.2 CA/2 CA, (IEC 61951-2)

Impedance [Ohm]:	0.13
	at charged cells, 20°C, AC: 1kHz, (IEC 61951-2)



D/673/5 June 2001

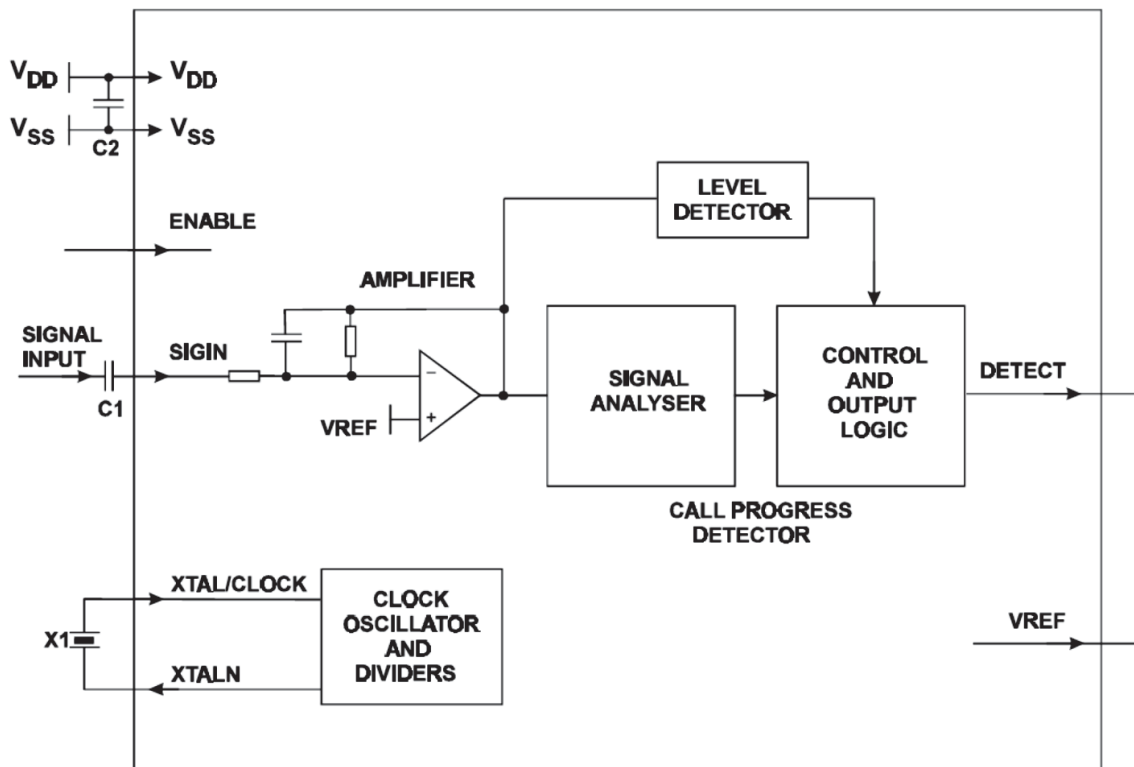
Provisional Issue

Features

- Worldwide Tone Compatibility
- Single and Dual Tones Detected
- Wide Dynamic Signal Range
- Fast Response Time
- Low Power Operation 500µA at 3.0V
- 3.58MHz Xtal/Clock Oscillator

Applications

- Worldwide Payphone Systems
- Telephone Redialling Systems
- Dialling Modems
- Banking and Billing Systems
- Telecom Test Equipment
- Telecom Security Systems



1.5.4 Decode Output Truth Table

"DETECT"	CONDITIONS
0	No Signal
1	Call Progress Band: Will detect 350+440, 400+450, 440+480 400, 425,440, 450, 480+620, 600 and 620Hz tones

Note that DETECT responds to the whole range of call progress tones from 315Hz to 650Hz.

Operating Characteristics

For the following conditions unless otherwise specified:

Xtal Frequency = 3.579545MHz, S/N = 16dB, Noise Bandwidth = 5kHz,
 $V_{DD} = 3.0V$ to $5.0V$, $T_{amb} = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$. $0dB = 775mV_{rms}$.

	Notes	Min.	Typ.	Max.	Units
DC Parameters					
I_{DD} (ENABLE = '1') ($V_{DD} = 5.0V$)	1		1.0	1.5	mA
I_{DD} (ENABLE = '1') ($V_{DD} = 3.0V$)	1		0.5	1.0	mA
AC Parameters					
SIGIN pin					
Input Impedance	2		0.1		$M\Omega$
Minimum Input Signal Level			-38.0		dB
Input Signal Dynamic Range		40.0			dB
Signal to Noise Ratio		16.0			
Xtal/Clock Input					
'High' Pulse Width	3	100			ns
'Low' Pulse Width	3	100			ns
Gain (I/P = 1mVrms at 100Hz)		20.0			dB
Level Detector					
Must Detect Signal Level	4	-38.0			dB
Must Not Detect Signal Level	4			-50.0	dB
Call Progress Band					
Must Detect Range	7	315		650	Hz
Must Not Detect Range		750		250	Hz
Logic Interface					
Input Logic "1" Level	5	80%			V_{DD}
Input logic "0" level	5			20%	V_{DD}
Input leakage current ($V_{in} = 0$ to V_{DD})	5	-5.0		+5.0	μA
Input Capacitance	5		10.0		pF
Output logic "1" level ($I_{OH} = 120\mu A$)	6	90%			V_{DD}
Output logic "0" level ($I_{OL} = 360\mu A$)	6			10%	V_{DD}