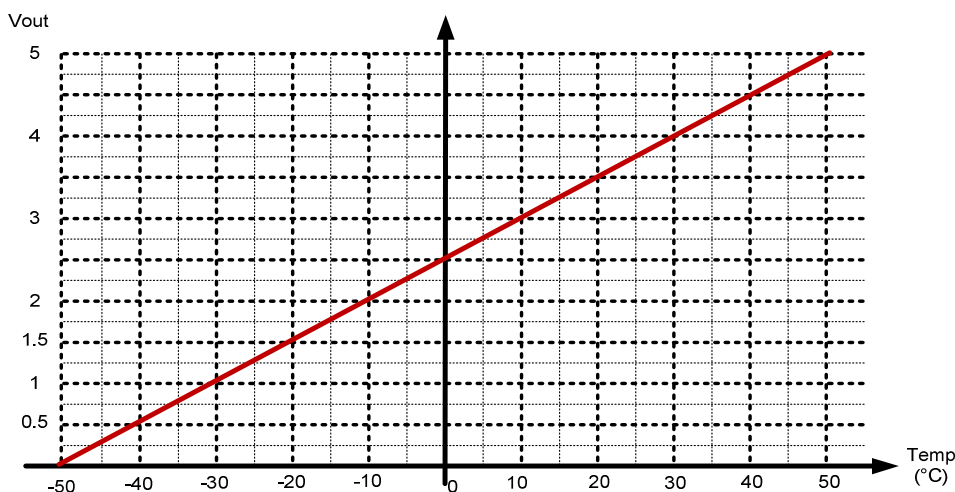


ETAPE 1 : Étude du conditionnement de la Température

Q1 : A partir de la caractéristique de transfère ci-dessous, déterminez l'équation de **Vout** en fonction de la température **Temp** :



Pour ce faire, déterminez deux points de calcul, puis identifiez les paramètres a et b de l'équation

$$V_{out} = a \cdot Temp + b$$

$$Temp = -50^{\circ}C \quad \rightarrow \quad V_{out} = 0 \text{ V}$$

$$Temp = +50^{\circ}C \quad \rightarrow \quad V_{out} = 5 \text{ V}$$

/4

On remplace dans l'équation $V_{out} = a \cdot Temp + b$

$$0 = -50 \cdot a + b \quad (1)$$

$$5 = 50 \cdot a + b \quad (2)$$

$$\text{En effectuant } (1) + (2) : 0 + 5 = (-50 + 50) \cdot a + 2b \quad \text{soit : } b = 5/2$$

$$\text{On remplace } b \text{ dans } (1) : 50 \cdot a = 5/2 \quad \text{soit } a = 1/20$$

$$\text{On obtient donc l'équation : } V_{out} = Temp/20 + 5/2$$

Q2 : Rappeler la relation du quantum **q**. Donnez alors la relation entre la valeur de conversion numérique **NTEMP** et la tension à convertir **Vout** :

/3

$$\text{On sait que le quantum s'écrit : } q = V_{REF} / (2^n - 1) = 5 / 1023$$

$$\text{Et la valeur de conversion s'écrit : } N = V_{in} / q$$

$$\text{On obtient donc l'équation : } NTEMP = V_{out} / q = (V_{out} \cdot 1023) / 5$$

$$\text{Donc : } NTEMP = (V_{out} \cdot 1023) / 5$$

Q3 : En déduire la formule de conditionnement permettant de calculer **TEMP** en fonction de la valeur de conversion numérique **NTEMP** :

/3

On a : $NTEMP = (V_{out} \cdot 1023) / 5$ (1) et $V_{out} = Temp/20 + 5/2$ (2)

En remplaçant V_{out} de l'équation (2) dans l'équation (1) on obtient :

$$NTEMP = (Temp/20 + 5/2) \cdot 1023 / 5 = (TEMP + 50) \cdot 1023 / 100$$

On cherche à exprimer $TEMP = f(NTEMP)$:

$$100 \cdot NTEMP = (TEMP + 50) / 1023$$

$$100 \cdot NTEMP / 1023 = TEMP + 50$$

D'où : **TEMP = 100.NTEMP/1023 - 50**

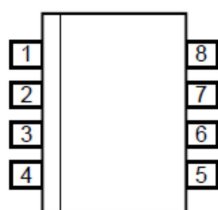
ETAPE 2 : Étude des caractéristiques du circuit EEPROM 24LC256

Q4 : A partir de la documentation technique du circuit **24LC256**, complétez les éléments suivants :

/2

- Tension **d'alimentation** du circuit : **+5V**
- Temps nécessaire entre 2 écritures : **5 ms**
- **Courant** consommé en lecture (I_{read}) et en écriture (I_{write}) : $I_{read} = 400\mu A$ et $I_{write} = 3mA$
- Nombre **d'Adresses esclaves** possibles (justifiez) : **on peut définir 8 adresses Esclaves par les broches A0, A1 et A2 : %000 à %111 soit de 0 à 7 = 8 combinaisons d'adresse I2C**
- Complétez le tableau du **brochage** du circuit en Français !! :

/3



Broche	Nom	Rôle/valeur
1-3	A0-A1-A2	Configuration Adresse I2C
4	GND	Masse logique (0V)
5	SDA	Signal de Donnée sur le bus I2C
6	SCL	Signal d'horloge sur le bus I2C
7	WP	Entrée logique de protection (actif à +5V)
8	VDD	Tension d'alimentation (+5V)

Nombre **de cases mémoires disponibles en OCTET** (justifiez) : **Le circuit peut adresser 32ko de données. Soit : $32 \cdot 1024 = 32768$ octets c'est-à-dire 32 768 cases mémoires disponibles.**

/2

ETAPE 3 : Étude de la communication I2C avec le circuit 24LC256

Q5 : Déterminez les adresse **esclaves** du 24LC256 suivant les tensions appliquées sur les broches A2, A1 et A0 du circuit :

Tension			Adresse							
A2	A0	A1	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEXA
0V	0V	0V	1	0	1	0	0	0	0	\$50
0V	0V	5V	1	0	1	0	0	0	1	\$51
0V	5V	0V	1	0	1	0	0	1	0	\$52
5V	5v	0V	1	0	1	0	1	1	0	\$56

/4

Q6 : En déduire alors la **taille maximale adressable en Kilo-octet (ko)** si **toutes les adresses** sont utilisées sur le bus I²C par des EEPROM 24LC256 (Détaillez vos calculs !)

Le circuit peut adresser 32ko de données. Soit : $32 \cdot 1024 = 32768$ octets

/2

Chaque octet correspond à une case mémoire, donc à une adresse. Il y a donc 32768 adresses possibles pour UN circuit 24LC256.

Si l'on utilise 8 circuits, il y aura donc : $8 \cdot 32768 = 262\,144$ adresses possibles

Soit $262\,144 / 1024 = 256$ ko de mémoire

Q7 : . Indiquez l'adresse de début puis de fin de la ROM d'une seule EEPROM en hexadécimal :

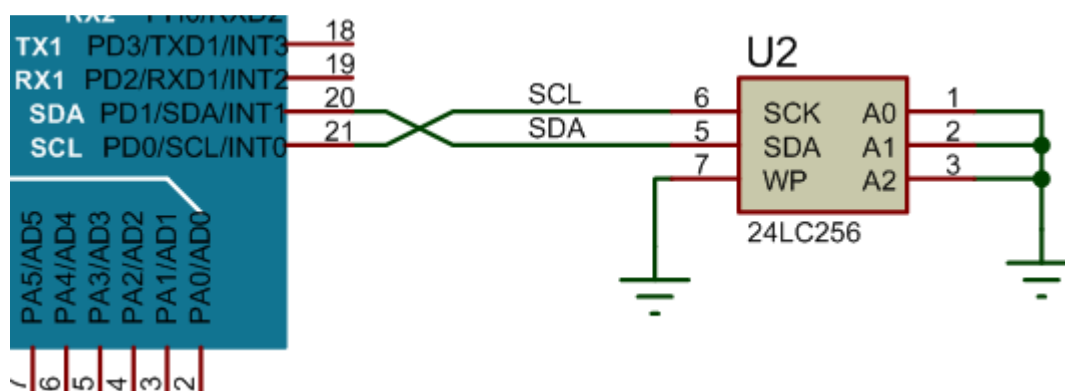
Adresse de Début : \$0000 0)


Adresse de Fin : \$7FFF (32 767)

/2

Ecriture des données en mémoire EEPROM

Le schéma de câblage de la mémoire EEPROM utilisée est le suivant :



	CI3 - Comment circule l'information au sein d'un système ? ACTIVITÉ 3 - Étude du circuit EEPROM 24LC256 : Mémorisation des données	TD5 Corrigé	SIN P. 4
--	---	------------------------------	---------------------------

Q8 : En fonction du schéma ci-dessus et de votre étude du circuit 24LC256, déterminez l'adresse esclave du circuit lors d'une ECRITURE en binaire puis en hexadécimal :

ADDR_I2C = %**1010 000 0** = \$**A0**

/1

Q9 : La valeur de conversion numérique de température étant codée sur 10 bits, celle-ci est stockée dans une variable codée sur **16 bits** (NTEMP). Combien alors de **cases mémoires** sur le circuit EEPROM doit-on utiliser pour stocker celle-ci ? (Justifiez votre réponse)

/2

Un mot de 16 bits est composé de 2 octets de 8 bits.

Il faudra donc **DEUX** cases mémoires (octet LSB + octet MSB) pour stoker cette information sur le circuit EEPROM

Q10 : En déduire alors le nombre d'échantillons de températures pouvant être mémorisés par UNE mémoire EEPROM 24LC256 (Détaillez votre raisonnement) :

/2

Le circuit peut stoker 32768 octets

Comme il faut 2 octets pour chaque mesure, on pourra stoker :

$32\,768 / 2 = \mathbf{16\,384\,mesures\ de\ température}$

Q11 : Si l'on mémorise une donnée **toute les 30 secondes**, de combien de temps d'enregistrement pouvons-nous alors disposer avant **saturation** de la mémoire ?

/2

16 384 mesures maximum si une mesure est faite toute les secondes. Soit pour 30 sec d'intervalle :

Ce qui correspond à une durée de : $16\,384 / (3\,600 / 30) = 16\,384 / 120 = 136,5\,H$

soit un temps d'enregistrement de 5 jours 16 heures et 30 min

Q12 : Si l'on souhaite mémoriser une donnée **toute les secondes sur une journée complète**, **combien** de circuit 24LC256 doit-on alors utiliser ? (Justifiez votre réponse)

/2

Une journée comporte 24H soit : $24 \cdot 3\,600 = 86\,400\,sec$

Sachant qu'un enregistrement prend 2 octets, il est donc nécessaire de mémoriser :
 $86\,400\,sec \times 2\,octets = 172\,000\,octets$.

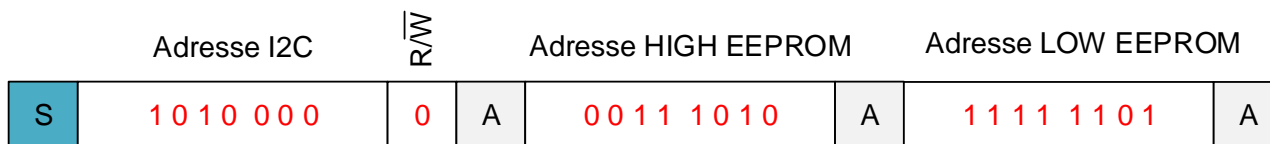
Sachant qu'une mémoire EEPROM possède 32768 cases mémoires, il faudra :
 $172\,000 / 32\,768 = 5,24\,circuits\ EEPROM$

Soit 6 circuits 24LC256 (adresses I2C de \$50 à \$55)

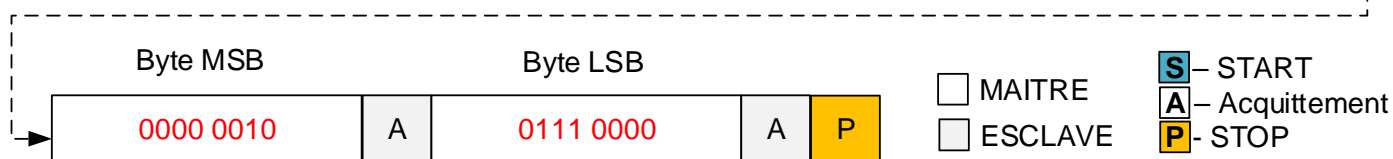
Q13 : Complétez **en binaire** le contenu de la trame I2C permettant **d'écrire** la valeur NTEMP = 624 de conversion A/N à l'adresse de base \$3AFD : **624 = 0x270**

Ecriture du REGISTRE de CONTROLE

/6



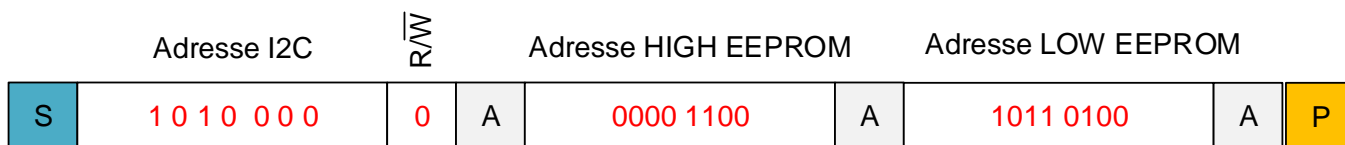
Ecriture des DONNEES en Mémoire EEPROM



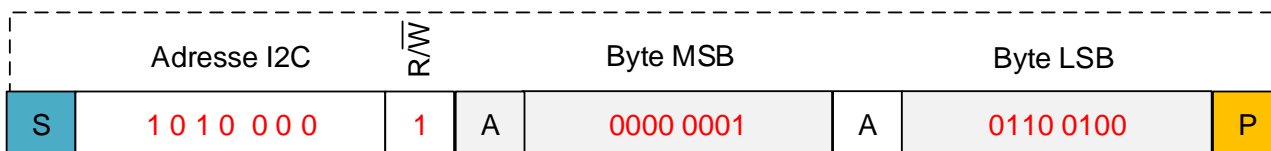
Q14 : Complétez **en binaire** le contenu de la trame I2C permettant de **lire** la valeur NTEMP=356 mémorisée à l'adresse \$0CB4 de la mémoire EEPROM : **356 = 0x164**

/8

Ecriture du REGISTRE de CONTROLE



Lecture des DONNEES en Mémoire EEPROM



Q15 : Proposez un algorithme permettant de reconstituer la valeur **NTEMP** (16 bits) = **0x02B8** à partir de deux variables de **16bits LSB** et **MSB** contenant respectivement l'octet de poids faible (**0xB8**) et de poids fort (**0x02**) ce qui correspond à 34°C :

/2

LSB ← Lecture à l'adresse EEPROM +1

LSB = 0000 0000 **1011 1000**

MSB ← Lecture à l'adresse EEPROM

MSB = 0000 0000 **0000 0010**

MSB ← Décalage de 8 bits vers la gauche de MSB

MSB = **0000 0010** 0000 0000

NTEMP ← MSB OU LSB

NTEMP = **0000 0010 1011 1000**