**TD Etude de la structure matérielle associée à la fonction**

**« Acquisition et mesure d’éclairement lumineux »**

**Objectif**: étudier la structure matérielle associée à la fonction « Acquisition et mesure d’éclairement lumineux », afin d’être en mesure, ultérieurement, d’élaborer le programme permettant d’acquérir, de mesurer puis de transmettre à la passerelle, l’information de niveau d’éclairement lumineux au voisinage de la carte End Device.

**Consignes** : avant de répondre aux questions de ce TD, lire ***attentivement*** la documentation du composant TSL2571 (<https://www.mouser.fr/datasheet/2/588/TSL2571_DS000114_3-00-1379958.pdf>) ***au moins deux fois*** dans son intégralité, en s’aidant du logiciel de traduction en ligne DeepL si nécessaire.

1. **Localisation de la fonction objet de l’étude**



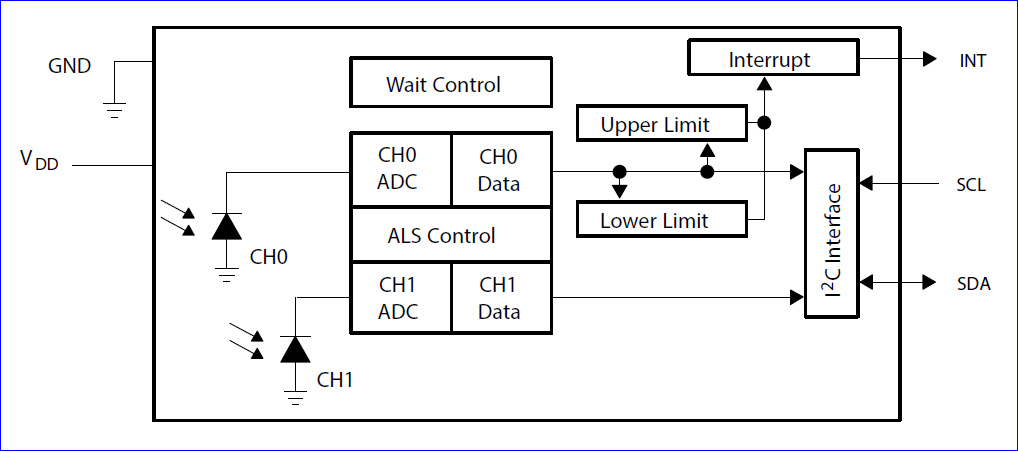
1. **Schéma structurel associé**

|  |
| --- |
|  |

1. **Présentation fonctionnelle du composant TSL2571**

On se propose de répondre aux questions de ce paragraphe 3, à partir des informations mentionnées aux pages 1 à 4 de la documentation ainsi que d’informations relatives à la photométrie non mentionnées dans la documentation et que l’on pourra récupérer auprès du professeur de physique ou depuis des sites internet -fiables et sérieux- traitant de la photométrie.

On rappelle ci-dessous le synoptique de la structure interne du composant TSL2571 :



* 1. Indiquer ce que signifie l’abréviation ALS et proposer une traduction en français. Préciser alors la nature du paramètre physique auquel le composant TSL2571 est sensible.
  2. Indiquer la nature et l’unité de la grandeur de sortie du composant TSL2571.

La documentation indique, page 4 : « *This digital output can be read by a microprocessor through which the illuminance (ambient light level) in lux is derived using an empirical formula to approximate the human eye response.*».

* 1. Indiquer alors la grandeur qu’un microprocesseur (ou un µC) peut calculer à partir de la prise en compte de l’information de sortie du TSL2571. Préciser l’unité de cette grandeur. En déduire l’appellation de la fonction réalisée par l’ensemble (capteur TSL2571 plus µC).
  2. Préciser à quoi fait référence la notion de « *human eye response* ».
  3. En déduire la raison pour laquelle le constructeur précise, page 1, les 3 phrases suivantes : « *While useful for general purpose … lighting conditions. Display panel and … platform power. The ALS features … and cell phones.* ».

On s’intéresse désormais au synoptique du composant, rappelé page précédente.

* 1. Expliquer en une phrase le fonctionnement d’une photodiode. Préciser le sens de circulation du courant dans la photodiode.
  2. Indiquer la différence entre les deux photodiodes intégrées au composant TSL2571.
  3. Rappeler la plage de fréquences et de longueurs des ondes électromagnétiques appartenant au domaine visible ainsi qu’au domaine des infrarouges.
  4. Indiquer la résolution des convertisseurs analogique numérique ADC mentionnés sur le synoptique et préciser à quel endroit est stocké le résultat de conversion analogique numérique.
  5. Indiquer, dans notre cas, à quoi serviront ces données CH0 Data et CH1 Data.
  6. Justifier l’argument du constructeur selon lequel « *The digital output of the device in inherently more immune to noise compared to an analog interface.* ».
  7. Indiquer les deux types d’évènements pouvant conduire le composant TSL2571 à élaborer une requête d’interruption.
  8. Préciser le type de signal délivré par la broche de sortie INT à l’instant où le composant élabore une requête d’interruption.
  9. Expliquer à quoi correspond l’expression « *programmable interrupt persistence feature* » mentionnée page 4.

1. **Les caractéristiques du composant TSL25711**

***Caractéristiques électriques***

* 1. Indiquer la référence de la broche d’alimentation du composant et préciser la plage de tensions avec lesquelles on peut alimenter le composant.

***Caractéristiques de l’interface de communication avec le microcontrôleur de commande***

Comme précisé sur le schéma structurel proposé page 2 de ce TD, la référence exaxcte du composant est TSL25711.

* 1. Retrouver dans sa documentation constructeur, l’adresse I2C de ce composant.
  2. Indiquer la valeur maximale de la fréquence d’horloge fSCL.

***Principe de la mesure de l’éclairement lumineux en lux***

Les formules, permettant de calculer l’éclairement lumineux, sont données page 14.

Ce dernier dépend de la grandeur CPL (counts per lux) calculée à partir de 3 paramètres :

* ATIME\_ms, correpondant à la durée d’intégration du convertisseur AN exprimée en ms et programmable par pas de 2,72 ms, entre 2,72 ms min et 174 ms (Figure 23, page 21) ;
* AGAIN, correspondant au gain avec lequel le dispositif traite la lumière ambiante, et pouvant prendre les 4 valeurs 1, 8, 16 ou 120 (Figure 28, page 24) ;
* GA, correspondant à un coefficient d’atténuation optique, égal à 1 si aucun phénomène ne vient altérer le rayonnement lumineux sur la lentille du composant, et supérieur à 1 dans le cas contraire (lentille sale ou rayée, par exemple).

Les valeurs de ces 3 paramètres sont choisies par le programmeur de façon empirique.

Une fois ces grandeurs fixées, le programme calcule la valeur de l’éclairement en lux (page 14).

Attention : il faut veiller à ce que le dispositif de mesure n’entre jamais en saturation.

Pour cela, il faut que la valeur maximale de C0DATA et de C1DATA, qui dépend de la valeur de ATIME\_ms, ne dépasse pas la valeur . Si tel est le cas, il faut faire une nouvelle mesure en diminuant la valeur de ATIME\_ms.

Exemple : On se fixe ATIME\_ms = 32,64 ms, AGAIN = 1 et GA = 1.

* 1. Calculer la valeur de CPL et en déduire la valeur de l’éclairement lumineux si les valeurs de C0DATA et C1DATA sont égales respectivement à 8058 et 452.

1. **La programmation du composant TSL2571**

Le composant comporte 17 registres internes (Figure 20, page 18).

* 1. Indiquer le format de chacun de ces 17 registres.

On reprend les valeurs de ATIME\_ms, AGAIN et GA envisagées à la question précédente, et on souhaite que le composant élabore une requête d’interruption lorsque l’éclairement lumineux dépasse plus de 10 fois consécutivement la valeur seuil de 7000 lux.

* 1. Préciser le contenu des registres à initialiser durant la procédure d’initialisation init() du composant, afin de faire fonctionner ce dernier conformément au cahier des charges.

1. **Le câblage du composant TSL2571 sur la carte End Device (schéma page 2 sur 4)**
   1. Vérifier que le composant TSL2571 est correctement alimenté.
   2. Justifier l’information « Adr I2C $1E » mentionnée sur le schéma structurel.
   3. Justifier la présence et le rôle des résistances R22 et R23.
   4. Indiquer, en considérant la présence de la résistance R38, à quel type de front (montant ou descendant) l’entrée d’interruption du µC GPIO33 (IRQ\_I2C) devra être sensible. Préciser alors si ce type de front est compatible avec les caractéristiques du composant TSL2571.