

I. Partie théorique :

1. Les protocoles de communication I2C , SPI et UART:

I2C:

Le protocole I2C consiste à utiliser deux lignes pour envoyer et recevoir des données : une broche d'horloge série (SCL) que la carte contrôleur Arduino envoie à intervalles réguliers, et une broche de données série (SDA) sur laquelle les données sont envoyées entre les deux dispositifs. Lorsque la ligne d'horloge passe de l'état bas à l'état haut (appelé front montant de l'impulsion d'horloge), un seul bit d'information - qui formera en séquence l'adresse d'un dispositif spécifique et une commande ou une donnée - est transféré de la carte au dispositif I2C sur la ligne SDA. Lorsque cette information est envoyée - bit après bit -, le dispositif appelé exécute la demande et transmet ses données en retour - si nécessaire - à la carte sur la même ligne en utilisant le signal d'horloge toujours généré par le contrôleur sur SCL comme synchronisation.

Comme le protocole I2C permet à chaque dispositif activé d'avoir sa propre adresse unique, et comme le contrôleur et les dispositifs périphériques communiquent à tour de rôle sur une seule ligne, il est possible pour votre carte Arduino de communiquer (à tour de rôle) avec de nombreux dispositifs, ou d'autres cartes, tout en utilisant seulement deux broches de votre microcontrôleur.

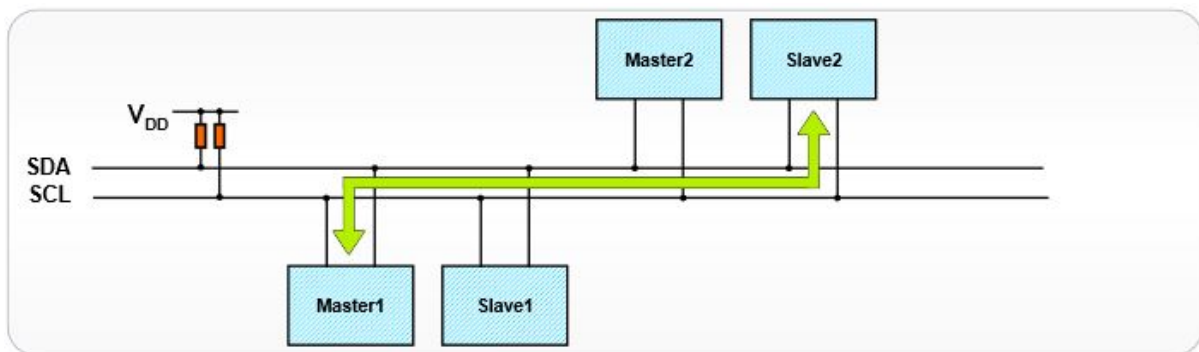


Figure 01: Liaison I2C maîtres et esclaves

SPI:

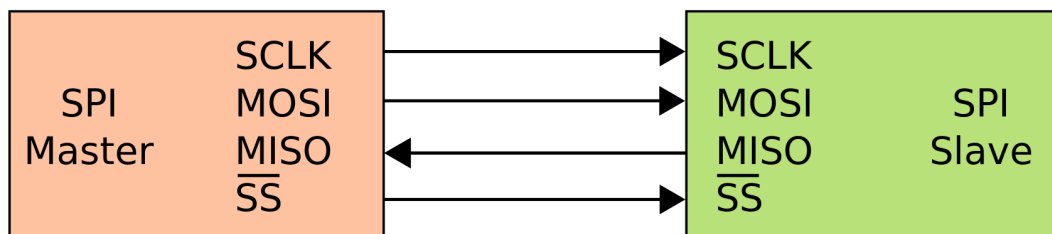


Figure 02: Liaison SPI maître et esclave

Une liaison SPI (pour Serial Peripheral Interface) est un bus de données série synchrone. Le mode SPI permet la transmission et la réception simultanée (full duplex) de 8 bits de données de manière synchrone. Selon le protocole SPI, l'interconnexion du microcontrôleur avec un autre périphérique nécessite généralement, trois broches:

- Master Out Slave In (MOSI)

- Master In slave Out (MISO)
- Serial Clock (SCLK)

En outre, une quatrième broche peut être utilisée en mode esclave :

- Slave Select (\overline{SS})

Les communications sont initiées par le maître. A chaque cycle d'horloge, l'envoi d'un bit par le maître, s'accompagne d'envoi d'un bit par l'esclave.

UART:

l'UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) est un protocole de transmission série. Chaque UART dispose d'une sortie TX et d'une entrée RX. La transmission est asynchrone, cela signifie qu'il n'y a pas de signal d'horloge (clock). L'UART est très simple et utilise uniquement deux câbles entre l'émetteur et le récepteur pour émettre et recevoir dans les deux sens. Les deux terminaisons ont également une connexion de mise à la terre. La communication en UART peut être **simplex** (les données sont envoyées dans un seul sens), **half-duplex** (chaque côté émet mais uniquement un à la fois), ou **full-duplex** (les deux côtés peuvent émettre simultanément). Les données UART sont émises sous la forme de trames.

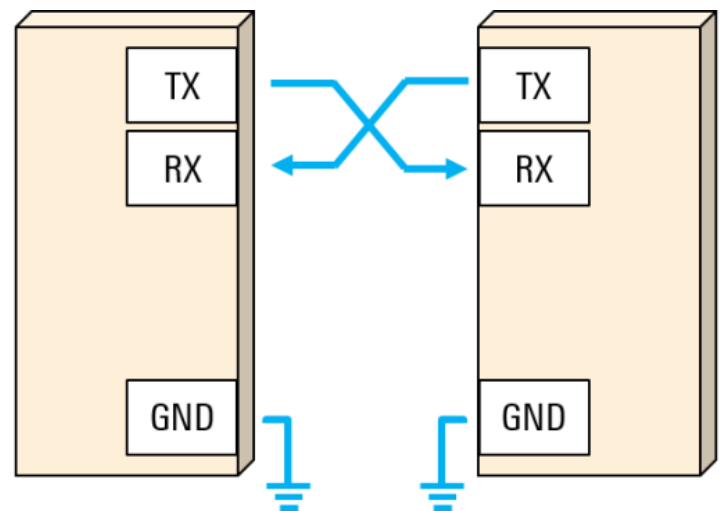


Figure 03: Liaison UART

2. Familiarisation avec les composants **convertisseur analogique numérique**

a. Définition théorique.

1) C'est quoi un convertisseur analogique numérique (ADC) ?

Un convertisseur analogique-numérique est un dispositif électronique dont la fonction est de traduire une grandeur analogique en une valeur numérique codée sur plusieurs bits. Le signal converti est généralement une tension électrique.

Un signal analogique est défini comme le signal d'amplitude continue et continue. En même temps, un signal numérique est défini comme le signal à temps discret et à amplitude discrète. Un signal analogique est converti en un signal numérique à l'aide d'un convertisseur analogique-numérique. La transformation comporte plusieurs étapes, telles que l'échantillonnage, la quantification, etc. Le processus n'est pas continu; au lieu de cela, il est périodique et limite la bande passante admissible du signal d'entrée.

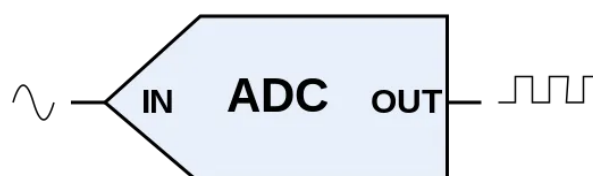


Figure 04: Symbole électrique d'un ADC

2) Le convertisseur ads1115:

Il s'agit d'un convertisseur (ADC) 16 bits (de type sigma-delta) dont la fréquence d'échantillonnage peut aller jusqu'à 860 Hz. Il comporte un amplificateur à gain programmable (PGA) et un multiplexeur permettant de faire des mesures sur 4 voies simples ou sur 2 voies en mode différentiel. L'interface numérique est I2C. Ce convertisseur est intéressant pour les mesures physiques nécessitant une grande précision de numérisation (16 bits) ou un fort gain d'amplification (jusqu'à 24).

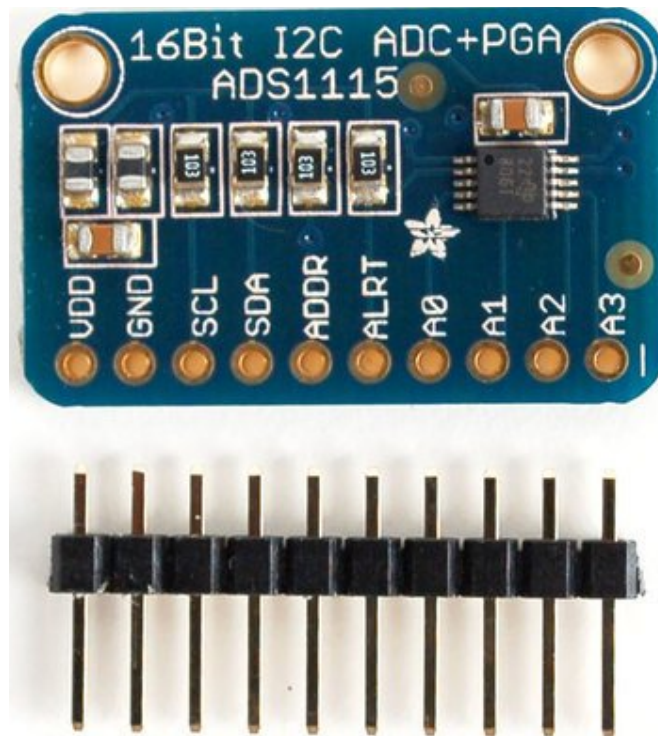


Figure 05: ADS 1115 fabriqué par Adafruit

b. Description.

Détails techniques:

- LARGE GAMME D'ALIMENTATION : 2.0V à 5.5V
- FAIBLE CONSOMMATION DE COURANT : Mode continu : Seulement 150µA Mode monocoup : Arrêt automatique
- TAUX DE DONNÉES PROGRAMMABLE : 8 SPS à 860 SPS
- RÉFÉRENCE DE TENSION INTERNE À FAIBLE DÉRIVE
- OSCILLATEUR INTERNE
- PGA INTERNE
- INTERFACE I2C : Adresses sélectionnables par broche
- QUATRE ENTRÉES ASYMÉTRIQUES OU DEUX ENTRÉES DIFFÉRENTIELLES
- COMPAREUR PROGRAMMABLE

Cette carte/puce utilise des adresses I2C de 7 bits entre 0x48-0x4B, sélectionnables avec des cavaliers.

3. Le Nano-computer Raspberry.

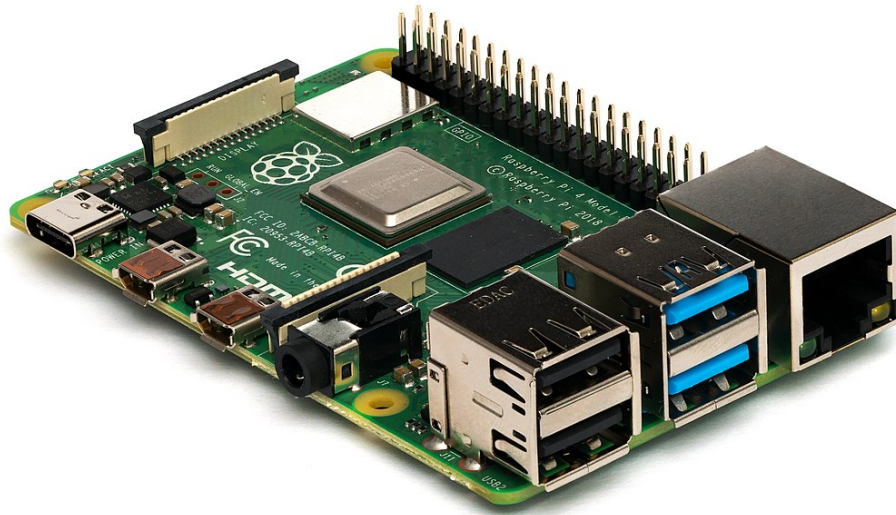


Figure 06: Carte Raspberry pi

Le Raspberry Pi est un nano-computer qui fonctionne sous Linux, mais il fournit également un ensemble de broches GPIO (general purpose input/output), permettant de contrôler des composants électroniques pour l'informatique physique et d'explorer l'Internet des objets (IoT).

Raspberry Pi était premièrement conçu en 2006 et commercialisé pour la première fois en 2012. Et depuis lors, il a évolué pour devenir l'un des plus grands succès de l'industrie. Non seulement Raspberry Pi est un nano-computer mais il peut être aussi très puissant avec un processeur quadricœur et jusqu'à huit gigaoctets de mémoire vive, ils sont parfaits pour construire des prototypes de robots iot personnalisés, caméras de sécurité, serveurs web et bien d'autres. Raspberry pi 4 (la version la plus récente) contient plusieurs composants :

- Ram
- Processeur
- Modules wifi et bluetooth
- Broches GPIO
- Connecteur Ethernet pour les connexions ethernet.
- 4 Connecteurs USB.

En bas, Nous avons :

- Une prise audio.
- Deux connecteurs pour placer des écouteurs
- Un connecteur de caméra csi pour construire une caméra personnalisée.
- Deux ports micro hdmi pour connecter plusieurs moniteurs.
- Un port usb c pour fournir l'alimentation au nano-computer.