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

**« Elaboration, acquisition et mesure d’une tension analogique »**

**CORRECTION**

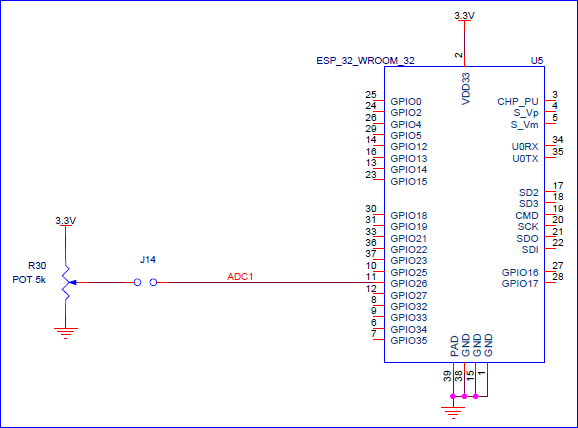
**Objectif**: étudier la structure matérielle associée à la fonction « Elaboration, acquisition et mesure d’une tension analogique », permettant d’élaborer et d’acquérir la tension continue d’amplitude ajustable ADC1 afin, ultérieurement, d’être en mesure de concevoir le programme permettant de transmettre à la passerelle, l’information d’amplitude associée à cette tension.

**Consignes** : il est nécessaire, pour répondre aux questions de ce TD, d’accéder à la documentation du µC **ESP32** « ESP32 Technical Reference Manual » accessible à l’adresse <https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_technical_reference_manual_en.pdf>.

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



1. **Schéma structurel associé**



1. **Etude de la structure (voir documentation du µC)**

La tension analogique ADC1 n’est pas issue de la sortie d’un capteur « réel », mais du curseur d’une résistance ajustable. Cette dernière a donc pour objet de permettre de simuler aisément la tension de sortie d’un capteur analogique.

* 1. Indiquer, compte tenu de la nature de la tension ADC1 (lorsque le cavalier J14 est fermé, évidemment), le type de périphérique associé à la broche GPIO26.

**L’amplitude de la tension ADC1 peut varier, en fonction de la poisition du curseur du potentiomètre R30 entre 0 V et 3,3 V ; il s’agit donc d’une tension analogique, et par conséquent, la broche GPIO26 constitue la broche d’entrée d’un convertisseur analogique numérique.**

* 1. Préciser si cette dernière constitue une broche d’entrée ou une broche de sortie.

**Il s’agit d’une broche d’entrée (l’entrée du convertisseur analogique).**

* 1. Préciser, en français et en anglais, les abréviations permettant de désigner ce type de périphérique.

**CAN pour Convertisseur Analogique Numérique en français, et ADC pour Analog to Digital Converter en anglais.**

La résolution des convertisseurs analogique numérique intégrés au µC ESP32 est programmable.

* 1. Indiquer les différentes valeurs de résolution possibles.

**Le constructeur du µC indique, page 579 de la documentation du µC, que le résultat de conversion peut être configuré sur 9, 10, 11 ou 12 bits.**

* 1. Calculer, pour chacune de ces résolutions, le quantum de conversion q (ou LSB en anglais).

**Sur 9 bits, q = 3,3/512, soit q = 6,445 mV.**

**Sur 10 bits, q = 3,3/1024, soit q = 3,223 mV.**

**Sur 11 bits, q = 3,3/2048, soit q = 1,611 mV.**

**Sur 12 bits, q = 3,3/4096, soit q = 0,806 mV = 806 µV.**

* 1. Indiquer la technologie assurant le procédé de conversion analogique numérique et expliquer en quoi elle consiste.

**Il s’agit d’un convertisseur analogique numérique à approximations successives, dont le procédé est désigné par l’abréviation SAR pour Successive Approximation Register.**

**Ce procédé consiste à comparer l’amplitude de la tension inconnue ADC1 à convertir, à la moitié de la tension pleine échelle (égale à 3,3 V pour notre exemple), puis au quart de la tension, puis …., et enfin au 1/2r ième de la tension, où r désigne la résolution programmée, et selon que l’amplitude de la tension inconnue ADC1 est supérieure ou non à l’amplitude de la tension constante à laquelle elle est comparée, il affecte au bit correspondant au rang de la comparaison qui vient d’être effectuée, respectivement la valeur 1 ou 0.**

**Au bout de r comparaisons successives, le résultat de conversion analogique numérique est disponible.**

**Ce principe de mesure est analogue à celui consistant à mesurer une masse avec une balance Roberval, et c’est la raison pour laquelle on qualifie parfois ces convertisseurs de convertisseurs à pesées successives.**

* 1. Calculer le résultat de conversion analogique numérique si l’amplitude de la tension ADC1 est de 1,587 V et que le convertisseur analogique numérique est configuré avec une résolution de 10 bits.

**Si l’amplitude de ADC1 est de 1 V, le résultat de la conversion analogique numérique est égal à la valeur arrondie à l’entier le plus proche de , soit 492.**

* 1. Calculer l’amplitude de la tension ADC1 si le résultat de conversion, exprimé sur 12 bits, est égal à 0x25B.

**Si le résultat de conversion analogique numérique est égal à 0x25B, soit 603, alors l’amplitude de la tension ADC1 est égale à soit 485,815 mV ± 806 µV.**

* 1. Justifier la présence du cavalier J14.

**La broche GPIO26 est connectée à l’une des 6 broches du connecteur d’extension J8, les 5 autres broches, de référence ADC0 ainsi que ADC2 à ADC5, étant connectées sur des entrées du convertisseur analogique numérique du µC.**

**Il est donc possible d’envisager une carte fille comportant jusqu’à 6 tensions analogiques à convertir, ce qui nécessitera, dans ce cas, d’ouvrir le cavalier J14, interdisant par la même occasion une conversion analogique numérique de la tension issue du curseur de R30.**