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

**« Elaboration de tensions binaires et affichage de niveaux logiques »**

**CORRECTION**

**Objectif**: étudier la structure matérielle associée à la fonction « Elaboration de tensions binaires et affichage de niveaux logiques », permettant d’élaborer des tensions binaires et de visualiser leur niveau logique associé.

**Consignes** : il est nécessaire, pour répondre aux questions de ce TD, d’accéder à la documentation des LEDs (série SML-31) <https://docs-apac.rs-online.com/webdocs/13d1/0900766b813d1aa7.pdf>

ainsi qu’à celle du µC ESP32 (<https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf>).

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



1. **Schéma structurel associé**

|  |
| --- |
|  |

1. **Etude de la structure (voir documentation des LEDS sml311 et du µC esp32)**

Une remarque en préalable : les labels associés aux branches dans lesquelles sont insérées les LEDS portent les mêmes appellations (GPIO2 et GPIO4) que les broches du µC qui les pilote.

Les appellations GPIO2 ou GPIO4 pourront donc faire référence, dans ce qui suit, soit au nom des broches de commande des LEDS, soit aux tensions de commande de ces même LEDS.

* 1. Indiquer à quel type de tension doivent appartenir les tensions GPIO2 et GPIO4 pour pouvoir allumer et éteindre les LEDS D5 et D6.

**Les tensions GPIO2 et GPIO4 doivent être de type binaire pour allumer ou éteindre les LEDS (il ne s’agit pas d’allumer un peu, moyennement ou beaucoup une LED, mais simplement de l’éteindre ou de l’allumer da façon optimale).**

* 1. Indiquer alors à quel type de périphérique correspondent les broches GPIO2 et GPIO4.

**Les broches GPIO2 et GPIO4 devant délivrer des tensions binaires, elles correspondent donc à des broches de port d’entrée/sortie.**

* 1. Indiquer si ces dernières constituent des broches d’entrée ou des broches de sortie.

**Il s’agit de broches d’entrée/sortie configurées en sorties puisqu’elles doivent délivrer une tension.**

* 1. Indiquer quel doit être le niveau logique de la tension GPIO2 (resp. GPIO4) pour allumer la LED D5 (resp. D6).

**Les LEDS D5 et D6 s’allument lorsque les tensions binaires GPIO2 et GPIO4 sont respectivement au niveau haut.**

* 1. En déduire la fonction remplie par les deux LEDS.

**Ces LEDS permettent de visualiser le niveau logique des tensions GPIO2 et GPIO4.**

Les LEDS D5 et D6 appartiennent à la série de LEDS SML31.

* 1. Donner l’appellation exacte des LEDS D5 et D6.

**LED D5 rouge : SML-311UT / LED D6 verte : SML-310PT ou SML-310MT (page 1).**

* 1. Préciser l’ordre de grandeur du courant IF5 traversant la LED D5 lorsqu’elle est allumée.

**Le constructeur préconise IF = 2 mA. Dans ces conditions, VF = 1,8 V.**

**Il précise également que IFmax = 20 mA (page 1), auquel cas VF = 1,85 V (page 3).**

**Pour obtenir un courant IF5 de 2 mA, il faut choisir soit R12 = 750 Ω.**

**Pour obtenir un courant IF5 de 20 mA, il faut choisir soit R12 = 72,5 Ω.**

**Le concepteur de la carte End Device a choisi une résistance R12 de 470 Ω, ce qui entrainera un courant IF5 d’intensité certes supérieure à 2 mA, mais bien inférieure aux 20 mA max admissibles. Le choix de la valeur de R12 est donc parfaitement cohérent.**

* 1. Même question pour le courant IF6 traversant la LED D6.

**Le constructeur préconise IF = 20 mA (page 1).**

**Dans ces conditions, VF = 2,2 V (page 1).**

**Il précise également que IFmax = 20 mA (page 1) !!! C’est assez étrange, de préconiser une valeur de IF correspondant à IFmax !**

**Pour obtenir un courant IF6 de 20 mA, il faut choisir soit R15 = 55 Ω.**

**Le concepteur de la carte a choisi une résistance R15 de 470 Ω, et il a bien eu raison, car il est hors de question de faire parcourir une LED par IFmax sans réduire considérablement sa durée de vie. Le choix de la valeur de R15, qui entrainera un courant IF6 d’intensité inférieure à 20mA est donc parfaitement cohérent.**

* 1. Vérifier que le µC est bien en mesure de délivrer les courant IF5 et IF6 calculés ci-dessus.

**La documentation du µC indique, Table 13, page 34, que pour IOH = 40 mA, VOH > 2,64V, donc, puisque dans notre cas l’intensité de IF5 et de IF6 est systématiquement inférieure à 20mA, on peut en déduire que la tension VOH délivrée par les broches GPIO2 et GPIO4 sera proche de 3V (en tout cas supérieure à 2,64 V), et en mesure d’allumer correctement les LEDS D5 et D6 (le courant sera légèrement plus faible que celui envisagé).**